



การผลิตชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาลสำหรับนักเรียน
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เชาว์วรรณ วันทอง, บัณฑิตา โพธิ์จักร, พงศกรณ์ พุ่มพวง,

วิศรุต กระเป๋าทอง และนฤมล เทพนวล.....1 - 16

เกมยอดนักสืบโคนัน

สมนึก ลินอุปวน, จารุกิตติ อีระสมบุญ, ชยพล ลาภเปี่ยม,

ภาณุวัฒน์ เมฆะ และก่องกาญจน์ ดุลยไชย.....17 - 35

การพัฒนาเว็บไซต์เทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องดาราศาสตร์
และอวกาศ

อนเดช พามั่งคั่ง และอารีรัตน์ แก้วประดิษฐ์.....36 - 49

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมจำแนกภาพสำหรับโรคตา
ในมนุษย์

ภาณุวัฒน์ เมฆะ และณัฐนิชา ตียะสุขเศรษฐ์.....50 - 65

การพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อส่งเสริม

การท่องเที่ยวชุมชนในพื้นที่เทศบาลเมือง เมืองแกนพัฒนา อำเภอแม่แตง
จังหวัดเชียงใหม่

จุฬาวลี มณีเลิศ, ประธาน คำจีนะ, กฤษณา เขียวมั่ง,

ภัทราพร พรหมคำตัน และพงศกร ฟองตา.....66 - 86

การพัฒนาระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในพื้นที่ตำบลแม่วิน
อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

ชัยทัศน์ เกียรติยากุล, กาญจนา ขัติทะจักร์, กาญจนา ทองบุญนาท,

เกษรา ปัญญา และศุภกฤษฎ เมธิโกคพงษ์.....87 - 99

การพัฒนาตัวแบบวินิจฉัยโรคกลัวผียาวด้วยการสกัดคุณลักษณะภาพ
ร่วมกับเทคนิคเหมืองข้อมูล

อภิรักษ์ จุ่นกรณ์, ภรณ์ยา ปาลวิสุทธิ, มงคล รอดจันทร์

และศัลยพงศ์ วิชัยดิษฐ์.....100 - 112

การพัฒนาตัวแบบการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อการแบ่งชั้นความเสี่ยงและ
การพยากรณ์โรคมะเร็งปอดขั้นสูงในภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

เลอศักดิ์ โพธิ์ทอง, อริสรา ผดุงเจริญ และศุภกร ศรีสง่า.....113 - 131

วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม
MAEJO INFORMATION TECHNOLOGY AND INNOVATION JOURNAL
ปีที่ 10 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน – ธันวาคม 2567

ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.วีรพล ทองมา
อาจารย์ ดร.สุดเขต สกุลทอง

อธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้
วิทยาลัยบริหารศาสตร์ 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 อุ่นนันทกา

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.ธีรศักดิ์ สร้อยศิริ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ แสนพิช	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขจรพงษ์ ร่วมแก้ว	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มหาชาติ อินทโชติ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนัญกาญจน์ แสงประสาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยศักดิ์ ถิ้อสนา	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศีกฤทธิ์ โอสถำนันต์กุล	มหาวิทยาลัยพายัพ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวิณ เชื้อนแก้ว	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กรรณิการ์ กมลรัตน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
อาจารย์ ดร.ศักดิ์ชัย จันทะแสง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
อาจารย์ ดร.ธีรชัย สายชู	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
อาจารย์ ดร.อัศรพล พูลสวัสดิ์	โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กล่อมสกุลอุทิศ)
อาจารย์ ดร.สมนึก สินรูปวน	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
อาจารย์ อนุมาศ แสงสว่าง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
อาจารย์ วาสนา ดวงคำ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
อาจารย์ นิภาภรณ์ เอื้อตรงจิตต์	มหาวิทยาลัยพายัพ
อาจารย์ ภูมิรินทร์ ดวงหาลัง	มหาวิทยาลัยพายัพ
อาจารย์ อรรถวิทย์ ชังคมานนท์	มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ฝ่ายประชาสัมพันธ์และเผยแพร่

นายสมชาย อารยพิทยา นางอภิณหพร 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 4 เดือน กำหนดออกปีละ 3 ฉบับ ในเดือน มกราคม-เมษายน, พฤษภาคม-สิงหาคม และเดือนกันยายน-ธันวาคม ของทุกปี โดยมีการเผยแพร่ออนไลน์ (Journal Online) ในรูปวารสารทางอิเล็กทรอนิกส์ และมีการเผยแพร่ในรูปแบบเล่มสำหรับจัดส่งให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีจุดประสงค์หลักเพื่อเผยแพร่งานวิจัยและบทความทางวิชาการทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร รวมถึงสาขาวิชาต่าง ๆ ที่นำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศไปประยุกต์ใช้ และด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้แก่องค์กรที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทั่วประเทศ

บทความในวารสารทุกบทความได้รับการตรวจสอบความถูกต้องทางวิชาการโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ข้อความและบทความในวารสารเป็นข้อคิดเห็นของผู้เขียนแต่ละท่าน มิใช่เป็นความคิดเห็นของกองบรรณาธิการ และมีใช้ความรับผิดชอบของกองบรรณาธิการวารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม กองเทคโนโลยีดิจิทัล มหาวิทยาลัยแม่โจ้ กองบรรณาธิการไม่สงวนสิทธิ์คัดลอกแต่ให้อ้างอิงแสดงที่มา

บทบรรณาธิการ

วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม เป็นวารสารวิชาการ (Scholarly Journal) ตีพิมพ์และเผยแพร่บทความวิชาการและบทความผลงานวิจัยและนวัตกรรมผลิตออกมาในรูปแบบบทความวิจัย เพื่อเป็นสื่อกลางเผยแพร่องค์ความรู้จากผลงานการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัล ได้ดำเนินงานมาถึงปีที่ 10 ฉบับที่ 3 กันยายน-ธันวาคม 2567 นี้ บทความที่ตีพิมพ์และเผยแพร่ในวารสารฉบับนี้ เป็นการนำผลการวิจัยที่มีความหลากหลายเป็นการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในศาสตร์ต่าง ๆ บทความทุกเรื่องได้รับการประเมินคุณภาพของบทความทุกเรื่องจากผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบบทความ (Peer Reviewer) อยู่ในรูปแบบ Double-Blinded Peer Review โดยใช้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบบทความที่มีความเชี่ยวชาญ อย่างน้อย 3 ท่านที่มาจากหลากหลายสถาบัน บทความทุกเรื่องได้รับการตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ ก่อนทำการเผยแพร่ในรูปแบบวารสารออนไลน์

กองบรรณาธิการขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่สละเวลาอันมีค่าช่วยกรุณาประเมินคุณภาพบทความ รวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่มุ่งมั่นรับผิดชอบงานของตนเพื่อให้วารสารมีคุณภาพและมาตรฐาน นอกจากนี้กองบรรณาธิการได้รับความเชื่อมั่นของผู้นิพนธ์ที่ส่งผลงานทางวิชาการมาตีพิมพ์ลงวารสารนี้ ต้องขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนธิ ลิทธิ

บรรณาธิการวารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม

Received: 6 มิ.ย. 2566

Revised: 11 ต.ค. 2566

Accepted: 16 ต.ค. 2566

การผลิตชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล
สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

The Production of Online Package on the Solar System for Grade 4 Students

เชาว์วรรณ วันทอง¹, บัณฑิตา โพธิ์จักร¹, พงศกรณ์ พุ่มพวง¹, วิศรุต กระเป่าทอง¹
และนฤมล เทพนวล^{1*}

¹คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Chaowat wunthong¹, Buntita Phojak¹, Pongsakorn Pumpuang¹, Vissaroot krapaotong¹
and Naruemon Thepnuan^{1*}

¹Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

*Corresponding author: naruemon_t@rmutt.ac.th

Abstract

The objectives of this research were 1) to produce an online package on the solar system for grade 4 students, 2) to study the learning achievements of learners who study with online packages on the solar system for grade 4 students, and 3) to study the student's satisfaction with online packages on the solar system for grade 4 students. The sample of this research were 25 students at Chumchon Prachathipat Wittayakhan Schools selected by purposive sampling. The research instruments consisted of 1) an online package on the solar system, 2) an evaluation form regarding the quality of content and media, 3) an achievement test, and 4) an evaluation form of students' satisfaction. The statistics used to analyze the data were mean and standard deviation. The results of the research were found that: 1) online package on the solar system had quality of content at a very good level with an average of 3.68, and quality the media at a very good level with an average of 3.69, 2) the students had higher learning achievement after learning than before with a score of 14.80/11.30, and 3) the students were satisfied with the online package on the solar system at the highest level with an average of 3.48.

Keywords : *online package, solar system, grade 4 students*

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ผลิิตชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีคุณภาพ 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมชนประชาธิปไตยวิทยาการ จังหวัดปทุมธานี จำนวน 25 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล 2) แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่อ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1) ชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล มีคุณภาพด้านเนื้อหา มีผลค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.68 อยู่ในระดับดีมาก และมีคุณภาพด้านสื่อ มีผลค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.69 อยู่ในระดับดีมาก 2) ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 14.80/11.30 และ 3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล มีผลค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.48 อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ชุดการสอนออนไลน์, ระบบสุริยะจักรวาล, นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1. บทนำ

ระบบสุริยะจักรวาลอยู่ในกาแล็กซีทางช้างเผือกมีองค์ประกอบเป็นดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์ และส่วนประกอบต่างๆในระบบ โดยมีดาวฤกษ์อยู่ศูนย์กลาง พร้อมทั้งดาวเคราะห์ 8 ดวงล้อมรอบ ระบบสุริยะของเรามีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง ล้อมรอบด้วยดาวเคราะห์ บริวารของดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์แคระ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และวัตถุขนาดเล็กอื่น ๆ โดยดาวเคราะห์แต่ละดวงก็จะมีขนาดคาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์ที่แตกต่างกันไป อวกาศ เป็นสถานที่อันกว้างใหญ่ที่เราเรียกว่าเอกภพ หรือจักรวาล (Universe) ประกอบด้วย กาแล็กซีนับล้านกาแล็กซี ซึ่งระบบสุริยะของเราอยู่ในกาแล็กซีที่ชื่อว่า ทางช้างเผือก โดยโลกถือเป็นส่วนหนึ่งของระบบสุริยะแห่งนี้ มวลของระบบสุริยะส่วนใหญ่เป็นของดวงอาทิตย์ โดยมีมวลคิดเป็นประมาณร้อยละ 98 ขององค์ประกอบทั้งหมดในระบบสุริยะ เรื่องระบบสุริยะจึงเป็นอีกหนึ่งเรื่องที่สำคัญต่อการเรียนรู้ในยุคปัจจุบัน ซึ่ง CMU School of Lifelong Education (2563) กล่าวว่า ความจำเป็นและคุณค่าของการเรียนรู้เกี่ยวกับระบบสุริยะคือ ระบบสุริยะจะช่วยสร้างเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับโลกมากยิ่งขึ้น เพราะโลกเป็นส่วนหนึ่งในระบบสุริยะเพราะฉะนั้นจึงเกิดการเปรียบเทียบโดยใช้โลกเป็นตัวตั้งและมุ่งหาคำตอบจากดาวเคราะห์ดวงอื่น และการศึกษาระบบสุริยะช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ ทั้งในแง่ของการพัฒนาเจ้าหน้าที่ชำนาญการเพื่อเข้ามาทำงานที่มีตั้งแต่ นักวิทยาศาสตร์ นักคณิตศาสตร์ วิศวกรและเจ้าหน้าที่สารสนเทศ เพราะการศึกษาดวงดาวจะต้องใช้ความรู้จากหลากหลายแขนงในการวิเคราะห์ข้อมูล อีกทั้งยังมีในแง่ผลลัพธ์ที่จะได้มาจากการวิจัยและทดลอง เพื่อนำมาสร้างเสริมคุณภาพชีวิตของมนุษย์

บนโลก และการศึกษาระบบสุริยะเปิดกว้างจินตนาการและจุดประกายความคิด จักรวาลไม่มีใครรู้ว่าจุดสิ้นสุดอยู่ตรงไหน มีดวงดาวและวัตถุอวกาศต่าง ๆ ล่องลอยอยู่อย่างกระจัดกระจาย วิชาวิทยาศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวัน และในงานอาชีพต่างๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก จะเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์ในอดีตจนถึงปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา การเรียนวิทยาศาสตร์จึงต้องมีการปรับเปลี่ยนให้ทันกับยุคสมัย เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้เท่าทัน เน้นความสามารถทางการดำรงชีวิต การวิเคราะห์ กระบวนการคิดเพื่อค้นหาความรู้และแก้ปัญหาสิ่งต่าง ๆ นอกจากนี้ยังเน้นในเรื่องกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใหม่ โดยเน้นที่การวิเคราะห์การเชื่อมโยงและทักษะกระบวนการต่าง ๆ รวมไปถึงวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหา การค้นพบตนเองทุกขั้นตอนและทุกกิจกรรม การจัดการเรียนการสอนและสื่อการจัดการเรียนรู้จะต้องเหมาะสมกับช่วงอายุและระดับชั้นเพื่อให้จัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน แต่การศึกษาในสมัยปัจจุบันยังมีข้อที่ด้อยอยู่เพราะการเรียนการสอนแต่ละบทเรียนนั้นจะไปไปที่การเรียนแบบที่กำหนดไว้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง แต่การศึกษาในปัจจุบันควรเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางครูเปรียบเสมือน ผู้ฝึก และนักเรียนเสมือนนักกีฬา โดยเน้นให้ผู้เรียนได้รับการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแนะนำจากครู และเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาตัวเองให้ได้มากที่สุด (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข, 2548)

สื่อการสอนเป็นสิ่งที่ให้ผู้สอนช่วยในการสื่อสารกับผู้เรียนให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น ในสื่อการสอนนั้นจะต้องมีการออกแบบและวางแผนเป็นอย่างดีมีกิจกรรมต่างๆ ตามวัตถุประสงค์เพื่อให้ตอบสนองตัวชี้วัดและหลักสูตรของการศึกษาขั้นพื้นฐาน สื่อการสอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้สอนได้ในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ และผู้สอนที่นำชุดการสอนออนไลน์ไปใช้สามารถนำไปใช้ได้และสามารถตอบสนองตัวชี้วัดได้ด้วยถือว่าชุดการสอนออนไลน์นั้น เป็นนวัตกรรมชนิดหนึ่งที่น่าสนใจให้ผู้เรียนที่เป็นศูนย์กลาง (สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ, 2554) และเป็นนวัตกรรมการศึกษาในอีกรูปแบบหนึ่งซึ่งสามารถเปลี่ยนวิธีการเรียนในรูปแบบเดิม ให้เป็นการเรียนแบบใหม่ ที่ใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการสอน โดยเป็นเรียนทางผ่านทางอินเทอร์เน็ต ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ บวกเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สร้างการศึกษาที่มีปฏิสัมพันธ์คุณภาพสูง โดยไม่จำเป็นต้องเดินทาง ทำให้เกิดความสะดวกและเข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว ทุกสถานที่ ทุกเวลา เป็นการสร้างการศึกษาตลอดชีวิตให้กับผู้เรียนที่สามารถเรียนได้ด้วยตัวเองตามความชอบของตนเอง โดยสาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีโอ และมัลติมีเดียอื่นๆ สิ่งเหล่านี้จะถูกส่งตรงไปยังผู้เรียนผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ทั้งผู้เรียน ผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นทุกคน สามารถติดต่อ สื่อสาร แลกเปลี่ยนความคิดเห็นได้เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนทั่วไป โดยการใช้ ปรินทิงอิเล็กทรอนิกส์หรืออีเมล, แชน, สื่อสังคมออนไลน์ เป็นต้น (Education Center, 2561) ด้วยเหตุนี้การเรียนรู้แบบออนไลน์จึงเป็นสื่อที่เหมาะสมสำหรับทุกคนที่สามารถเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงปัญหาของการจัดการศึกษาและประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สื่อประกอบการสอน โดยเน้นทักษะของครูผู้สอนและผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 จึงมีความสนใจในการจัดทำการศึกษา การผลิตชุดการสอน

ออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ใช้ชุดการสอนประกอบการเรียนรู้และเพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาชุดการสอนออนไลน์ให้มีคุณภาพต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อผลิตชุดการสอนออนไลน์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีคุณภาพ

2.2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนออนไลน์ เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนออนไลน์เรื่องระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online learning) หมายถึง การเรียนออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ด้วยตนเอง โดยการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่บวกเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สร้างการศึกษาที่มีปฏิสัมพันธ์คุณภาพสูง โดยไม่จำเป็นต้องเดินทางมาเรียน ทำให้เกิดความสะดวกและเข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว ทุกสถานที่ ทุกเวลา เป็นการสร้างการศึกษาตลอดชีวิตให้กับผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนตามความชอบและความสนใจของตนเอง เนื้อหาของบทเรียน ประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีโอ และสื่อมัลติมีเดียอื่นๆ สิ่งเหล่านี้จะถูกส่งตรงไปยังผู้เรียนผ่านเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) ทั้งของผู้เรียน ผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นทุกคน โดยสามารถติดต่อ สื่อสาร ปฏิภาณ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นแบบเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนทั่วไป โดยการใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ อีเมล แชท และโซเชียลเน็ตเวิร์ก เป็นต้น นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถทราบผลย้อนกลับของการเรียน การประเมินย่อย การประเมินผลหลัก รวมทั้งการประเมินผลรวมตามการสอบ

ชุดการสอนออนไลน์ หมายถึง สื่อออนไลน์ที่สร้างขึ้นในรูปแบบโมชันกราฟิก ใช้เป็นประกอบในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ และมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ ประกอบไปด้วย เอกสารประกอบการเรียนการสอน ข้อสอบก่อนเรียน ข้อสอบหลังเรียน และแบบฝึกหัด ในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตัวเอง และสามารถเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา และทุกอุปกรณ์ ตามความสะดวกของผู้เรียน

กนกวรรณ หาญกาย และฉัตริยะ ศิริสัมพันธ์ (2560) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่

พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.65 /88.75 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 /80 ดัชนีประสิทธิผลของวิชาวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.61 นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

วรรณทิภา ธรรมโชติ (2562) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประกอบการเรียนรู้ รายวิชา ส22101 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เรื่อง พระพุทธ พระธรรม พระสงฆ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประกอบการเรียนรู้ รายวิชา ส22101 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เรื่อง พระพุทธ พระธรรม พระสงฆ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้สื่อโมชันกราฟิก กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระธาตุขามแก่นพิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 17 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) สื่อโมชันกราฟิกเพื่อประกอบการเรียนรู้รายวิชา ส22101 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เรื่อง พระพุทธ พระธรรม พระสงฆ์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พระพุทธ พระธรรม พระสงฆ์และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อโมชันกราฟิกเพื่อประกอบการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ สถิติทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้สื่อโมชันกราฟิกเพื่อประกอบการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 84.00/83.53 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพระพุทธ พระธรรม พระสงฆ์หลังเรียนโดยใช้สื่อโมชันกราฟิกสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อโมชันกราฟิก เรื่อง พระพุทธ พระธรรม พระสงฆ์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก

ทับทิม หุ่นิรัญ และเทียมยศ ปะสาวะโน (2563) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนเชิงปฏิสัมพันธ์ด้วยวิธีการแบบเรียนปนเล่น เรื่อง คำศัพท์ภาษาจีน สำหรับเด็กนักเรียนชั้นปฐมวัย โรงเรียนปายพัฒนศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการสอนเชิงปฏิสัมพันธ์ด้วยวิธีการเรียนปนเล่น มีคุณภาพด้านสื่ออยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 และมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 2) ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.50/15.60 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 และ 3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60

ณัฐณ สุเมธอธิต, อาณัติ ภูสกุล, ณัฏพล บุญภูมิ และพีรณัฐ ควรผดุงศักดิ์ (2563) ได้ทำการวิจัย เรื่องการผลิตสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง พลเมืองดีตามวิถีประชาธิปไตย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ผลิตสื่อโมชันกราฟิกเรื่องของพลเมืองดีตามวิถีประชาธิปไตย 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อผู้ชมสื่อให้มีความรู้ความสามารถด้านการ

ผลิตสื่อในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและ 3) ศึกษาความพึงพอใจต่อสื่อโมชันกราฟิกเรื่องพลเมืองดีตามวิถีประชาธิปไตย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 42 คน ของโรงเรียนเทพสัมฤทธิ์วิทยา กรุงเทพมหานคร ได้มาด้วยการเลือกแบบเจาะจง ผลการศึกษาพบว่า สื่อโมชันกราฟิกเรื่อง พลเมืองดีตามวิถีประชาธิปไตย สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.50 และคะแนนทดสอบหลังเรียนด้วยสื่อโมชันกราฟิกสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนด้วยสื่อโมชันกราฟิก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมถึงผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง พลเมืองดีตามวิถีประชาธิปไตย อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 2.77

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนชุมชนประชาธิปไตยวิทยาการ จังหวัดปทุมธานี จำนวน 120 คน
- 2) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมชนประชาธิปไตยวิทยาการ 1 ห้อง จำนวน 25 คน ได้โดยการเลือกแบบเจาะจง

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเรื่องการผลิตชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย

- 1) ชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีวิธีการดำเนินการผลิต ดังนี้

การสร้างชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop และ Adobe Illustrator เพื่อดราฟต์ภาพประกอบในการทำโมชันกราฟิก ต่อด้วยโปรแกรม Adobe After Effect เพื่อสร้างกราฟิกเคลื่อนไหว มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

- 1.1) สร้างสตอรี่บอร์ด เขียนภาพนิ่งและข้อความเพื่อกำหนดแนวทางในการถ่ายทำหรือผลิตภาพเคลื่อนไหวในรูปแบบต่างๆ กำหนดการเล่าเรื่อง ลำดับเรื่อง จัดมุมกล้อง กำหนดเวลา ระบุถึงตำแหน่งของตัวละครที่มีความสัมพันธ์กับฉากและตัวละครอื่นๆ กรอบแสดงภาพและมุมกล้อง แสงเงาเป็นการแสดงภาพของเฟรม (Shot) ต่างๆ จากบท เปรียบเสมือนการวาดการ์ตูนในกรอบสี่เหลี่ยมแต่ละช่อง

- 1.2) นำภาพจากสตอรี่บอร์ดโดยการถ่ายมาลงในโปรแกรม Adobe Photoshop เปิดโหมดสเกตช์ภาพแล้วนำไปดราฟต์ในโปรแกรม Adobe Illustrator

- 1.3) เมื่อได้งานโมชันกราฟิกให้ลากไฟล์เข้ามาสู่โปรแกรม FL Studio เพื่อพากย์เสียงและใส่เอฟเฟกต์ต่างๆ ตามสตอรี่บอร์ดและสคริปต์ที่วางไว้

- 1.4) นำไฟล์เสียงมาวางให้ตรงตามแบบแผนกับงานโมชันกราฟิก

1.5) งานกราฟิก ดำเนินการโดยใช้โปรแกรม Adobe Illustrator, Adobe Photoshop และ Adobe After Effect

(1) ทำการดราฟต์ภาพ ด้วยโปรแกรม Adobe Illustrator และ Adobe Photoshop

(2) บันทึกเป็นรูปแบบแฟ้มข้อมูล นามสกุล. Ai, .JPEG, .PSD

(3) นำภาพจากที่ดราฟต์จากโปรแกรม Adobe Illustrator และ Adobe Photoshop นำมาทำต่อในโปรแกรม Adobe After Effect

(4) สร้างภาพจากที่ดราฟต์ไว้ทำเป็นโมชันกราฟิก

1.5 ทำการแปลงไฟล์เป็น MP4 และอัปโหลด ชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาลสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ Youtube (<https://www.youtube.com/watch?v=9210jRXj5tE&t=5s>)

2) แบบประเมินคุณภาพชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1) กำหนดหัวข้อ ออกแบบและสร้างแบบการประเมินคุณภาพชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) กำหนดระดับความคิดออกเป็น 4 ระดับ คือ ระดับ 4 มีค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.00 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ระดับ 3 มีค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีระดับ 2 1.51 – 2.50 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้ และ ระดับ 1 มีค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง (เกียรติศักดิ์ พันธลำเจียก, 2555)

2.2) นำแบบประเมินคุณภาพไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ยด้านเนื้อหาเท่ากับ 1.00 และด้านสื่อเท่ากับ 1.00

2.3) นำแบบประเมินคุณภาพไปปรับแก้ไขตามคำแนะนำ และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และด้านสื่อ จำนวน 3 ท่าน ประเมินชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1) ศึกษาเอกสารทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และวิเคราะห์วัตถุประสงค์การเรียนรู้ จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ มาตรฐาน ว 3.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560)

3.2) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบปรนัย มี 4 ตัวเลือก

3.3) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม และความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้และนำมาปรับปรุงแก้ไข และนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ทุกข้อคำถาม

3.4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 25 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.40 - 0.59 แปลผลคุณภาพอยู่ในระดับยากพอเหมาะ และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.39 แปลผลคุณภาพอยู่ในเกณฑ์จำแนกได้ จำแนกพอใช้ และค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ เท่ากับ 0.69

3.5) คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์แล้วนำไปจัดทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยจัดทำเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ

3.6) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

4.1) ศึกษาหลักการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

4.2) วิเคราะห์องค์ประกอบและขั้นตอนการเรียนรู้ เพื่อใช้สร้างแบบประเมินความพึงพอใจที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่ามี 4 ระดับ ดังนี้ (เกียรติศักดิ์ พันธลำเจียก, 2555)

4 หมายถึง ความพึงพอใจระดับมากที่สุด

3 หมายถึง ความพึงพอใจระดับมาก

2 หมายถึง ความพึงพอใจระดับน้อย

1 หมายถึง ความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

5) ร่างแบบประเมินความพึงพอใจให้สอดคล้องกับชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

6) นำแบบประเมินความพึงพอใจให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหาและการใช้ภาษาและนำผลการประเมินไปวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องและนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ เมื่อพิจารณาแบบประเมินในแต่ละข้อพบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อแบบประเมินด้านเนื้อหาไม่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00

7) จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจและนำไปให้นักเรียนประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล

5. ผลการวิจัย

ผลการผลิตชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีการนำเสนอผลการวิจัย ดังนี้

5.1 ผลการผลิตชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการประเมินคุณภาพชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล โดยนำเสนอผลการผลิตในลักษณะรูปภาพ ดังภาพที่ 1-3 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ดังตารางที่ 1 และผลการประเมินคุณค่าด้านสื่อ ดังตารางที่ 2



ภาพที่ 1 ตัวอย่างการผลิตชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



ภาพที่ 2 แสดงการหมุนของโลกรอบดวงอาทิตย์เป็นวงโคจรซึ่งใช้เวลา 365.25 วัน



ภาพที่ 3 ตัวอย่างของเอกสารประกอบการเรียนการสอน

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	3.66	0.57	ดีมาก
2. เนื้อหาถูกต้องและตรงตามสาระการเรียนรู้	3.33	0.57	ดี
3. การลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอน และมีความต่อเนื่องอ่านแล้วเข้าใจง่าย	3.66	0.57	ดีมาก
4. การใช้ภาษามีความถูกต้องและเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	3.66	0.57	ดีมาก
5. เนื้อหามีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	3.66	0.57	ดีมาก
6. เนื้อหามีการแบ่งหมวดหมู่ชัดเจนและเหมาะสม	3.33	0.57	ดีมาก
7. เนื้อหาภาพประกอบสื่อความหมายได้ตรง	4.00	0.00	ดีมาก
8. เนื้อหาสามารถนำไปใช้ประกอบในการเรียนการสอนได้	3.66	0.57	ดีมาก
9. เนื้อหาช่วยเพิ่มทักษะในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน	3.66	0.57	ดีมาก
10. เนื้อหามีความดึงดูดทันสมัย น่าสนใจ	3.66	0.57	ดีมาก
รวม	3.68	0.49	ดีมาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ชุดการสอนออนไลน์ โดยภาพรวมมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.63 และเมื่อพิจารณารายข้อพบว่า เนื้อหาภาพประกอบสื่อความหมายได้ตรง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 รองลงมา คือ เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอน และมีความต่อเนื่องอ่านแล้วเข้าใจง่าย การใช้ภาษา มีความถูกต้อง และเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย เนื้อหาสามารถนำไปใช้ประกอบในการเรียนการสอนได้ เนื้อหาช่วยเพิ่มทักษะในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน และเนื้อหามีความดึงดูดทันสมัยน่าสนใจ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 และเนื้อหามีการแบ่งหมวดหมู่ชัดเจนและเหมาะสม และเนื้อหาถูกต้องและตรงตามสาระการเรียนรู้ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.33 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับ
โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. เอกสารประกอบการสอนสามารถเข้าใจได้ง่าย ไม่ซับซ้อน	3.68	0.56	ดีมาก
2. เอกสารประกอบการสอนสามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่าย	3.82	0.42	ดีมาก
3. เอกสารประกอบการสอนมีคุณภาพและสอดคล้องกับเนื้อหา	3.66	0.57	ดีมาก
4. การออกแบบฉากช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	3.75	0.55	ดีมาก
5. โมชันกราฟิกมีการใช้เนื้อหาที่เหมาะสมสามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่ายและจดจำได้นาน	3.55	0.54	ดีมาก
6. ตัวหนังสือสามารถเห็นชัดเจน	3.66	0.57	ดีมาก
7. ฉากมีสีสันเหมาะสมกระตุ้นความน่าสนใจ	3.75	0.55	ดีมาก
8. ความคมชัดของภาพที่ใช้ประกอบและขนาดของภาพมีความเหมาะสม	3.68	0.56	ดีมาก
9. ระยะเวลาในการดำเนินเรื่องมีความเหมาะสม	3.66	0.57	ดีมาก
10. เสียงที่ใช้ประกอบและเสียงพากย์มีความคมชัดฟังออกง่าย	3.78	0.54	ดีมาก
รวม	3.69	0.54	ดีมาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ชุดการสอนออนไลน์ โดยภาพรวมมีคุณภาพด้านสื่ออยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.63 และเมื่อพิจารณารายข้อพบว่า เนื้อหาภาพประกอบสื่อความหมายได้ตรง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 รองลงมา คือ เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอน และมีความต่อเนื่องอ่านแล้วเข้าใจง่าย การใช้ภาษา มีความถูกต้อง และเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย เนื้อหาสามารถนำไปใช้ประกอบในการเรียนการสอนได้ เนื้อหาช่วยเพิ่มทักษะในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน และเนื้อหามีความดึงดูดทันสมัยน่าสนใจ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66

และเนื้อหา มีการแบ่งหมวดหมู่ชัดเจนและเหมาะสม และเนื้อหาถูกต้องและตรงตามสาระการเรียนรู้ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.33 ตามลำดับ

5.2 ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวนนักเรียน 25 คน

รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig.(2-tailed)
การทดสอบก่อนเรียน	20	226	11.30	0.95		
การทดสอบหลังเรียน	20	296	14.80	0.48	20.571	.000*

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียนด้วยชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล แล้วทำการทดสอบหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (14.80) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (11.30) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบ
สุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ
ด้านเนื้อหา			
1. เนื้อหาในสื่อตรงกับบทเรียน	3.40	0.50	มาก
2. เนื้อหาเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	3.48	0.58	มาก
3. เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	3.56	0.50	มากที่สุด
4. มีการใช้ภาษาที่ถูกต้องตามหลักภาษา	3.68	0.47	มากที่สุด
5. เนื้อหาช่วยเพิ่มทักษะในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน	3.60	0.57	มากที่สุด
รวม	3.54	0.53	มากที่สุด
ด้านสื่อ			
1. เป็นสื่อที่สร้างความรู้ใหม่ให้กับผู้เรียน	3.44	0.71	มาก
2. เสียงที่ใช้ประกอบและเสียงพากย์มีความเหมาะสม	3.36	0.63	มาก
3. เสียงบรรยายตรงตามภาพและมีความเหมาะสมกับบทเรียน	3.44	0.50	มาก
4. เป็นสื่อที่กระตุ้นความสนใจและทำให้เกิดการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียน	3.52	0.77	มากที่สุด
5. โมชันกราฟิกสื่อความหมายได้เข้าใจง่ายและมีส่วนช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้	3.56	0.58	มากที่สุด
รวม	3.46	0.64	มาก
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน			
1. แบบฝึกหัดมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	3.48	0.50	มาก
2. การเรียนการสอนมีความสนุกสนาน	3.52	0.50	มากที่สุด
3. ขั้นตอนการทำกิจกรรมมีความชัดเจน	3.40	0.64	มาก
4. กิจกรรมมีความน่าสนใจและกระตุ้นความสนใจในการเรียน	3.36	0.63	มาก
5. ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนมีความเหมาะสม	3.48	0.50	มาก
รวม	3.45	0.56	มาก
รวมทั้งหมด	3.48	0.57	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่า โดยภาพรวมผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.48 และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านเนื้อหา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย

เท่ากับ 3.54 ด้านสื่อ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.46 และด้านกิจกรรมการเรียนการสอน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.45

6. อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ได้ผลการดำเนินการตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ดังนี้

6.1 ผลการประเมินคุณภาพชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาพบว่า ชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.63 เนื่องจากผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งอ้างอิงต่าง ๆ ตลอดจนข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำมาประกอบในการจัดทำชุดการสอนออนไลน์ให้สมบูรณ์ที่สุด สอดคล้องกับวิจัยของ ทับทิม หุ่นหิรัญ และเทียมยศ ปะสาวะโน (2563) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนเชิงปฏิสัมพันธ์ด้วยวิธีการแบบเรียนปนเล่น เรื่อง คำศัพท์ภาษาจีน สำหรับเด็กนักเรียนชั้นปฐมวัย โรงเรียนปิยพัฒนศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนเชิงปฏิสัมพันธ์ด้วยวิธีการเรียนปนเล่น มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 และผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อพบว่า ชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.69 เนื่องจากผู้วิจัยดำเนินการจัดทำตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ โดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาให้มีความสมบูรณ์ แตกต่างจากการวิจัยของณัฐภณ สุเมธอริคม, อาณัติ ภูสุกุล, ณัชพล บุญภูมิข และพีรณัฐ ควรผดุงศักดิ์ (2563) ได้ทำการวิจัย เรื่องการผลิตสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง พลเมืองดีตามวิถีประชาธิปไตย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า สื่อโมชันกราฟิกเรื่อง พลเมืองดีตามวิถีประชาธิปไตย สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.50 เนื่องชุดการสอนออนไลน์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้มีขั้นตอนในการสร้างตามระเบียบวิธีวิจัยและมีผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีมาก

6.2 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 14.80 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 11.30 เนื่องจากจากผู้วิจัยคำนึงถึงกิจกรรมที่เน้นการจดจำได้ดี และความเข้าใจง่ายของเนื้อหา เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สอดคล้องกับวิจัยของกนกวรรณ หาญกาย และฉัตริระ ศิริสัมพันธ์วงศ์ (2560) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.3 ผลการศึกษาคความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ชุดการสอนออนไลน์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.48 ทั้งนี้เนื่องชุดการสอนออนไลน์มีเนื้อหาที่เข้าใจง่าย มีความสนใจ เนื้อหาไม่ยาวเกินไป และชุดการสอนออนไลน์สามารถเติมเต็มความรู้ให้กับผู้เรียนได้ ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจในเนื้อหา และจดจำได้ดี สอดคล้องกับวิจัย

ของวรรณทิภา ธรรมโชติ (2562) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประกอบการเรียนรู้รายวิชา ส22101 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เรื่อง พระพุทธ พระธรรม พระสงฆ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนโดยใช้สื่อโมชันกราฟิก เรื่อง พระพุทธ พระธรรม พระสงฆ์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ควรมีการส่งเสริมให้สถาบันและหน่วยงานทางการศึกษามีการสนับสนุนให้จัดทำชุดการสอนออนไลน์มาใช้ในการจัดและส่งเสริมกระบวนการเรียนการสอน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่มีข้อจำกัดด้วยเวลาและสถานที่สามารถเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา

7.2 สถาบันและหน่วยงานทางการศึกษาควรให้ความสำคัญและสนับสนุนการใช้สื่อประเภทนี้เพื่อเป็นการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ให้กับผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนมีความสนใจการเรียนมากขึ้น

7.3 ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมนอกจากเรียนในห้องเรียนปกติ เพื่อกระตุ้นความสนใจและเติมเต็มความรู้ให้กับผู้เรียน

8. เอกสารอ้างอิง

กนกวรรณ หาญกาย และฉัตรียะ ศิริสัมพันธ์วงศ์. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. **วารสารวิชาการเครือข่ายบัณฑิตศึกษา**

มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ. 8 (15), 137-140.

เกียรติศักดิ์ พันธลำเจียก.(2555). **นวัตกรรมและการประเมินผลการศึกษา**. ค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2565 ค้นจาก <https://www.gotoknow.org/posts/103718>.

ทับทิม หุ่นหิรัญ และเทียมยศ ปะสาวะโน. (2563). การพัฒนาชุดการสอนเชิงปฏิสัมพันธ์ด้วยวิธีการแบบเรียนปนเล่นเรื่อง คำศัพท์ภาษาจีน สำหรับเด็กนักเรียนชั้นปฐมวัย

โรงเรียนปิยพัฒนศาสตร์. วารสารมหาวิทยาลัยวิชาการ. 7(3), 72-77.

ณัฐภณ สุเมธอริคม, อาณัติ ภูสกุล,ณัชพล บุญภูมิข และพีรณัฐ ควรผดุงศักดิ์. (2563). การผลิตสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง พลเมืองดีตามวิถีประชาธิปไตย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.

วารสารวิจัยและนวัตกรรม. 3(2), 129-141.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข. (2548). **วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป**. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

วรรณทิภา ธรรมโชติ. (2562). การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประกอบการเรียนรู้รายวิชา ส22101 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เรื่อง พระพุทธ พระธรรม พระสงฆ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.

วารสารโครงการวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ. 5 (2), 37-39.

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ. (2554). **วิธีสอนตามแนวปฏิรูปการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน**. กรุงเทพฯ: 9199 เทคนิคพรินต์งาน.

- สุดารัตน์ ไผ่พงสาวงค์. (2543). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่องเส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญา กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร).
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. ค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2565 ค้นจาก https://academic.obec.go.th/images/document/1580786506_d_1.pdf
- CMU School of Lifelong Education. (2563). คุณค่าของการเรียนรู้เรื่องระบบสุริยะ. ค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2565 ค้นจาก <https://www.facebook.com/CMUlifelong/posts/616129749097706/>
- Education Center. (2561). การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online learning) คืออะไร. ค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2565 ค้นจาก <https://www.educatorroundtable.org/การเรียนการสอนแบบออนไลน์/>

Received: 17 ก.ค. 2566

Revised: 6 พ.ย. 2566

Accepted: 8 พ.ย. 2566

เกมยอดนักสืบโคนัน

CONAN Super Detective Game

สมนึก สินธุพาน^{1*}, จารุกิตต์ ธีระสมบุญ¹, ชยพล ลาภเปี่ยม¹,

ภาณุวัฒน์ เมฆะ¹ และ ก้องกาญจน์ ดุลยไชย¹

¹สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Somnuek Sinthupuan^{1*}, Jarukit Terasomboon¹, Chayaphon Lappiam¹,

Panuwat Mekha¹, and Kongkarn Dullayachai¹

¹Department of Computer Science, Faculty of Science, Maejo University

*Corresponding author: somnuek@mju.ac.th

Abstract

Some students who are about to graduate and become employees in organizations still lack skills in systems thinking and decision-making in problem-solving as a whole. The Detective Conan game is a visual novel 2D game in Python where one player acts as a detective, collecting evidence that will lead to the identity of the culprit. The purpose of this research was to use games as a tool to develop players' skills in systematic thinking in four skills: 1) observation skills and collecting evidence from surrounding contexts; 2) interview skills from witnesses of suspicious persons; 3) skills in examining and confirming witnesses, objects, and witnesses from criminals; and 4) skills in summarizing results from witnesses, objects, and witnesses. The results showed that the mean values for all 4 skills include: 1) skills in observing and collecting witnesses from the surrounding context (3.85, 4.15, and 4.70); 2) skills in interviewing suspicious witnesses (7.00, 9.40, and 10.40); 3) skills in examining and confirming witnesses of things and witnesses from criminals (7.15, 7.95, and 10.40); and 4) skills in drawing conclusions from witnesses of things and witnesses (18.00, 21.50, and 25.05). From the mean values, it was found that every skill tends to improve.

Keywords: *Systematic thinking, Thinking skills, Witnesses of things, Witness, Culprit, 2D visual novel*

บทคัดย่อ

นักศึกษาที่กำลังจะสำเร็จศึกษาและไปเป็นพนักงานในองค์กรบางคนยังขาดทักษะการคิดเชิงระบบและการตัดสินใจในการแก้ปัญหาในภาพรวม เกมยอดนักสืบโคนัน เป็นเกมที่สร้างตามแนว Visual Novels 2D ด้วยภาษา python โดยมีผู้เล่นเพียงหนึ่งคนทำหน้าที่เป็นนักสืบในการเก็บรวบรวมหลักฐานเพื่อนำไปสู่การยืนยันตัวตนของคนร้าย งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เกมเป็นเครื่องมือในการพัฒนาทักษะของผู้เล่นให้มีทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ 4 ทักษะ ประกอบด้วย 1) ทักษะการฝึกการสังเกตและการจัดเก็บพยานสิ่งของจากบริบทรอบข้าง 2) ทักษะการสัมภาษณ์จากพยานบุคคลที่น่าสงสัย 3) ทักษะการตรวจสอบและยืนยันพยานสิ่งของและพยานบุคคลจากคนร้าย และ 4) ทักษะการสรุปผลจากพยานสิ่งของและพยานบุคคล ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยทั้ง 4 ทักษะ ประกอบด้วย 1) ทักษะการฝึกการสังเกตและการจัดเก็บพยานสิ่งของจากบริบทรอบข้าง (3.85, 4.15 และ 4.70) 2) ทักษะการสัมภาษณ์จากพยานบุคคลที่น่าสงสัย (7.00, 9.40 และ 10.40) 3) ทักษะการตรวจสอบและยืนยันพยานสิ่งของและพยานบุคคลจากคนร้าย (7.15, 7.95 และ 10.40) และ 4) ทักษะการสรุปผลจากพยานสิ่งของและพยานบุคคล (18.00, 21.50 และ 25.05) จากค่าเฉลี่ยพบว่าทุกทักษะมีแนวโน้มในการพัฒนาการที่ดีขึ้น

คำสำคัญ: การคิดอย่างเป็นระบบ, ทักษะการคิด, พยานสิ่งของ, พยานบุคคล, ผู้ร้าย, เกมวิชวลโนเวล

1. บทนำ

รุ่งทิวา นาวิพัฒนา (2564) ได้รายงานว่าการเรียนรู้ของนักศึกษาโดยผ่านข้อสอบที่เน้นเฉพาะความจำเพียงอย่างเดียวอาจจะไม่เพียงพอที่จะปลูกฝังกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบสำหรับผู้เรียน เพราะผู้เรียนจะขาดทักษะในการจัดระเบียบตนเองและไม่มีความอดทนในการพยายามที่จะแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นเวลานาน ๆ อย่างเป็นระบบ ความคิดเชิงระบบ อาจหมายถึง การคิดในการจัดการสิ่งต่าง ๆ อย่างมีระเบียบ โดยอาศัยการจำแนกองค์ประกอบที่สำคัญของระบบ และหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยเพื่อสร้างเป็นระบบระเบียบในการแก้ปัญหาอย่างเป็นเหตุเป็นผล โดยเฉพาะนักศึกษาที่กำลังจะสำเร็จศึกษาและไปเป็นพนักงานในองค์กรบางคนยังขาดทักษะการคิดเชิงระบบและการตัดสินใจในการแก้ปัญหาในภาพรวมและบางคนยังขาดทักษะจัดเก็บข้อมูลจากสภาพแวดล้อมและการสื่อสารระหว่างบุคคลเพื่อนำไปสู่บทสรุปในการแก้ปัญหา โดยการพัฒนาทักษะดังกล่าวให้นักศึกษารู้จักสังเกตจากสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัว รู้จักการสังเกตจากสิ่งของ และรู้จักการสังเกตบุคคล รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลเพื่อรวบรวมและนำไปสู่การสรุปปัญหาได้นั้นสอดคล้องกับหลักการสืบสวนสอบสวนของตำรวจในการสืบสวนสอบสวนเพื่อแก้ไขคดีและนำไปสู่การพิจารณาผู้ต้องสงสัยที่อาจจะเป็นคนร้ายในอนาคต ซึ่งจะนำไปสู่การจับกุมในที่สุด และสอดคล้องกับการตุนยอด

นิยามที่เด็กไทยเกือบทุกคนชอบดูคือ โคนันยอดนักสืบ โดยเรื่องราวเริ่มจาก คุด้-ชินอิจิ ซึ่งรับบทเป็นนักสืบนักเรียนมัธยมปลายวัย 17 ปี ที่แอบชอบ โมริ-รัน ซึ่งเป็นลูกสาวของ โมริ-โคโกโร่ ตามเนื้อเรื่อง คุด้-ชินอิจิ ถูกขนานนามว่าเป็น ยอดนักสืบแห่งปี การเริ่มต้นของเรื่อง เกิดจากชายชุดดำกรอกยาพิษทำให้ คุด้-ชินอิจิ ตัวเล็กลงจนกลายเป็นเด็กอายุ 7 ขวบ และทำการเปลี่ยนชื่อใหม่เป็น เอโดงาวะ โคนัน ดังนั้นในงานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาเกมอาศัยรูปแบบการคิดการสืบสวนสอบสวนของตำรวจ โดยการแสวงหาหลักฐานจากพยานวัตถุและพยานบุคคลและพิจารณาจากหลักฐานแวดล้อมในการแก้ปัญหาและการสรุปอย่างมีเหตุผลผ่านเกมโคนันยอดนักสืบ เพื่อทำให้นักศึกษาพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบจาก 4 ขั้นตอนของเกม ในการสืบหลักฐานพยานสิ่งของและพยานบุคคลเพื่อนำไปสู่การสรุปหาตัวคนร้าย

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อใช้เกมยอดนักสืบโคนันที่พัฒนาขึ้นเป็นเครื่องมือในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบสำหรับนักศึกษา ประกอบด้วย 4 ทักษะ 1) ทักษะการฝึกการสังเกตและการจัดเก็บพยานสิ่งของจากบริบทรอบข้าง 2) ทักษะการสัมภาษณ์จากพยานบุคคลที่น่าสงสัย 3) ทักษะการตรวจสอบและยืนยันพยานสิ่งของและพยานบุคคลจากคนร้าย และ 4) ทักษะการสรุปผลจากพยานสิ่งของและพยานบุคคล

3. หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

อาชวรงค์ โสตถิเสถียร (2546) ได้รายงานในการแก้ปัญหาในทางคดีของตำรวจโดยใช้วิธีการสืบสวนสอบสวนเพื่อดำเนินการจับกุมผู้ร้าย และให้นิยามการสืบสวน หมายถึง การแสวงหาข้อเท็จจริงและหลักฐาน ซึ่งพนักงานฝ่ายปกครองหรือตำรวจได้ปฏิบัติไปตามอำนาจและหน้าที่เพื่อรักษาความสงบเรียบร้อยของประชาชนและเพื่อจะทราบรายละเอียดแห่งความผิด ตามความหมายในมาตรา 2 (10) แห่งประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญาที่ได้กำหนดไว้ สง่า ดวงอัมพร และประดิษฐ์ กล้าณรงค์ (2531) ได้ระบุวิธีการสืบสวนแบ่งออกเป็น 3 วิธี ประกอบด้วย การสืบสวนในลักษณะของการเฝ้าตรวจ โดยการเฝ้าสังเกตบุคคล สถานที่ และสิ่งของ เพื่อหาพยานหลักฐานในการใช้ยืนยันผู้ต้องสงสัย เป็นต้น การเฝ้าตรวจชนิดเคลื่อนที่และชนิดประจำที่ เช่น การสะกดรอย การเฝ้าตรวจตามเคหสถาน หรืออาคาร เป็นต้น และวิธีสุดท้ายเป็นการสืบสวนในลักษณะสายลับ โดยการอ้างตัวเป็นบุคคลต่าง ๆ เพื่อทำให้บุคคลที่ต้องสงสัยเกิดความไว้วางใจ โดยสายลับจะทำหน้าที่ นำข่าวหรือเหตุการณ์ ข้อเท็จจริงในคดีมาบอกเล่าแก่เจ้าหน้าที่ฝ่ายสืบสวน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (2560) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการเข้าใจผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง ซึ่งสอดคล้องกับการคิดเชิงระบบเพื่อหาตัวผู้ร้าย ซึ่งหมายถึง นักสืบ (Detector) เป็นศูนย์กลางของกระบวนการทั้งหมด นักสืบ

จะมองหาสิ่งที่เกิดขึ้นจากการกระทำของผู้ร้ายซึ่งเป็นปัญหาและความต้องการของผู้ร้ายให้เข้าใจมากที่สุด ดังนั้นระบบจะต้องสร้างความเข้าใจให้นักสืบอย่างลึกซึ้ง (Empathize) ซึ่งมี 2 วิธีคือ 1) สร้างความเข้าใจผ่านการสังเกตและการสวมบทบาท โดยให้นักสืบหัดสังเกตสิ่ง ๆ รอบตัว อาทิ ปกิริยาท่าทาง แม้กระทั่งของใช้ส่วนตัว สภาพแวดล้อมรวมทั้งที่บ้านและที่ทำงาน เป็นต้น 2) สร้างความเข้าใจผ่านการสัมภาษณ์ เป็นการสังเกตพฤติกรรมและสภาพแวดล้อมโดยการพูดคุยอย่างเป็นธรรมชาติ การแก้ปัญหาทางการศึกษา

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เกษทิพย์ ศิริชัยศิลป์ (2564) ได้กล่าวถึงการคิดเชิงระบบเป็นทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับการพัฒนานักศึกษาในศตวรรษที่ 21 โดยผู้ที่สามารถคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์จากข้อมูลรวมทั้งเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยการรวบรวมอย่างเป็นระบบและนำไปสู่การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น (Problem solving) ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ การคิดเชิงระบบ (System Thinking) หมายถึง หลักการคิดที่เกิดจากการมองปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์แบบองค์รวม หลังจากนั้นทำการพิจารณาองค์ประกอบย่อยของปัญหาและหาความสัมพันธ์ของกระบวนการที่เกิดขึ้นในแต่ละปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นั้น กฤษฎา วรพันธ์ และยุพันธ์ ยืนยง (2562) ได้ให้ความหมายของความคิดเชิงระบบ ว่าหมายถึง การคิดแบบองค์รวมที่มุ่งเน้นการสร้างเชื่อมโยงในส่วนหนึ่งของข้อมูลเพื่อสังเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดจากความสัมพันธ์ของข้อมูลย่อย ความคิดเชิงระบบ หมายถึง ความคิดที่หาความสัมพันธ์กับบริบท (Context) หรือสิ่งแวดล้อมรอบข้าง โดยเริ่มจากการทำความเข้าใจกับสิ่งแวดล้อมรอบข้าง จากนั้นทำการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์และสังเคราะห์เป็นคำตอบของปัญหา โดยการมองหาความสัมพันธ์สามารถใช้ความสัมพันธ์ย้อนกลับ (Feedback) จึงเป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้การมองหาความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมมีความครบถ้วนและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างแท้จริง ฤทัยรัตน์ ชิคมงคล และสมยศ ชิดมงคล (2560) ได้ให้แนวคิดของการคิดเชิงระบบว่า เป็นการมองภาพแบบองค์รวม และทำให้มองเห็นความเชื่อมโยงองค์ประกอบในภาพรวมตลอดความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลที่ส่งผลกระทบต่อกันและกัน ทำให้มีความเข้าใจปัญหาและโครงสร้างของปัญหาในแนวลึกซึ้ง เพื่อนำไปสู่การคิดเชิงระบบในการตัดสินใจแก้ปัญหาในระบบการศึกษาไทยในสถาบันการศึกษาประกอบด้วย การคิดแบบองค์รวม การคิดที่สัมพันธ์กับการมองบริบท การคิดเป็นลำดับขั้น การคิดแบบมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน และการคิดแบบวงจรป้อนกลับ ผ่านวงจรป้อนกลับ โดยเริ่มจากให้ผู้เรียนการกำหนดปัญหา ระบุตัวแปรหรือปัจจัยที่เกี่ยวข้อง สร้างเป็นแผนภาพวงจรของสาเหตุ และสุดท้ายทำการวางแผนเพื่อการแก้ปัญหา รุ่งทิพา นาวิพัฒนา (2564) ได้อธิบายถึงการแก้ปัญหาเชิงระบบ สามารถใช้ความสมเหตุสมผลของการคิดโดยพิจารณาในด้านเหตุและผลจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละกรณี ทำการวางแผนเป้าหมายให้เกิดความชัดเจน จากนั้นสร้าง

ความต่อเนื่องทางความคิดโดยการโยงประเด็นย่อยต่าง ๆ เข้าด้วยกันให้เกิดเป็นวงจรต่อเนื่องทั้งวงจรสาเหตุและผลลัพธ์ ระบุความสัมพันธ์จนกระทั่งออกแบบเป็นโครงสร้างวงจรความสัมพันธ์ของปัญหาที่เกิดขึ้น นอกจากนั้น รุ่งทิวา จันทรสุข และสุมาลี ชุกกำแพง (2565) ได้ใช้บอร์ดเกมเพื่อศึกษาเนื้อหาสาระทางด้านชีววิทยา หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การรักษาสมดุลของสิ่งแวดล้อมโดยประยุกต์ใช้ 4 ขั้นตอนประกอบด้วย การสร้างความสนใจ (Engagement) การสำรวจและค้นหา (Exploration) การอธิบายและสรุป (Explanation) และการขยายความรู้ (Elaboration) โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการสร้างความสนใจ โดยงานวิจัยนี้ใช้เกมเป็นสื่อในการสร้างความสนใจสำหรับนักศึกษา จากนั้นกำหนดบทบาทให้ผู้เล่นเป็นนักสืบเพื่อทำการสำรวจและค้นหาวัตถุพยาน รวมถึงการสัมภาษณ์ (Interview) โดยขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการอธิบายและสรุปเพื่อปิดคดี ขจิตขวัญ กิจวิสาละ (2564) ได้ให้แนวคิดการพัฒนาทักษะของนักศึกษาเพื่อให้มีทักษะการคิดเชิงระบบโดยผ่านองค์ความรู้ในด้านการสืบสวนสอบสวนจึงได้นำเกมเข้ามาเป็นสื่อกลางในการพัฒนาทักษะโดยผ่านการเล่าเรื่อง การเล่าเรื่องประกอบด้วย โครงเรื่อง ตัวละครที่สวมบทบาทต่าง ๆ บทสนทนา ความคิด ฉาก และ เพลง ซึ่งการแสดงของนักแสดงนั้นเป็นเสมือนการเลียนแบบการกระทำจริง โดยโครงสร้างของชุดตัวละคร อาจจะประกอบด้วยตัวละคร 7 ประเภท ได้แก่ พระเอก ผู้ร้าย ผู้ให้ ผู้นำสาร พระเอกตัวปลอม ผู้ช่วยเหลือ และเจ้าหญิง เป็นต้น การเล่าเรื่องของภาพยนตร์ได้กำหนดไว้ 4 ประเภท ประกอบด้วย การเล่าเรื่องจากจุดยืนของบุคคลที่หนึ่ง การเล่าเรื่องจากจุดยืนบุคคลที่สาม การเล่าเรื่องจากจุดยืนที่เป็นกลางเป็น และการเล่าเรื่องแบบสัพพัญญู เป็นวิธีการเล่าเรื่องที่ไข่มุมมองทั้ง 3 แบบข้างต้นร่วมกัน Nayeem and Tabassum (2021) ได้ใช้การเล่าเรื่องผ่านเกมเพื่อการแก้ปัญหาสำหรับการจัดการเรียนการสอน ตัวอย่างเช่น นักเรียนมีปัญหาเรื่องการอ่านวรรณกรรมเบงกาลี โดยขาดความรู้ที่สำคัญเกี่ยวกับภาษาเบงกาลีวรรณคดีและประวัติศาสตร์ การพัฒนาเกม Visual Novel (VN) ด้วยเรื่องราวที่เกี่ยวกับงานและชีวิตของนักเขียนชาวเบงกาลี มีการกำหนดข้อความโต้ตอบกับตัวละครผู้เล่น (PC) กับผู้ที่ไม่ใช่ผู้เล่น (NPC) พร้อมกับแสดงพื้นหลังตามบทสนทนาและเปลี่ยนตามสถานที่ ซึ่งกล่องข้อความโต้ตอบแสดงการเปลี่ยนแปลงการ ผู้เล่นส่วนใหญ่ชอบเล่น VN มากกว่าอ่านหนังสือ โดยการพัฒนาทำด้วยโปรแกรม Renpy ซึ่งใช้ภาษา Python การออกแบบพื้นหลังและศิลปะของตัวละครใช้ GIMP และแก้ไขเสียงโดยใช้โปรแกรม Audacity โดย Faizal (2016) ได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียน โดยใช้เกมนิยายภาพออกแบบมาเพื่อจำลองการสนทนาระหว่างคนสองคน โดยกำหนดกิจกรรมที่ได้พบกับอาจารย์เพื่อค้นหาเบาะแสของศาสตราจารย์ ระหว่างการค้นหา ผู้เล่นจะมีส่วนร่วมในการสนทนากับผู้คน และด้วยเหตุนี้จึงเรียนรู้การสนทนา เมื่อเลือกภารกิจแล้ว ผู้เล่นจะเห็นรายละเอียดของภารกิจที่ได้รับ เช่น เมื่อภารกิจการประชุม ผู้เล่นจะต้องเดาตำแหน่ง ผู้เล่นเริ่มค้นหาโดยการเยี่ยมชมสถานที่หลายแห่งและสนทนากับผู้คนที่พบเจอในที่นั้น ๆ ตามลำดับ เพื่อหาเบาะแสของศาสตราจารย์เป็นต้น การประเมินความสำเร็จของนักเรียนใช้โปรแกรม SPSS และ

MANCOVA เป็นเครื่องมือในการทดสอบทางสถิติ ภูษิตา บำรุงสุนทร และ กรกช อัดตวิริยะนุภาพ (2564) ได้นำเสนอการสอนวัฒนธรรมเยอรมัน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนภาษาเยอรมันในฐานะภาษาต่างประเทศในระดับอุดมศึกษา ประเด็นที่เลือกมาใช้ในเกมคือ เรื่องราวเกี่ยวกับกำแพงเบอร์ลิน อันครอบคลุมถึงความสำคัญและประวัติศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับกำแพง เริ่มตั้งแต่ การสร้างไปจนถึงการล่มสลาย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหา เกี่ยวกับเหตุการณ์สำคัญต่าง ๆ เกี่ยวกับกำแพงเบอร์ลินผ่านเนื้อหาภายในเกมได้ในด้านความคิดเห็นต่อการใช้เกมเป็นสื่อการสอน พบว่า ผู้เข้าร่วมทดสอบส่วนใหญ่มีความคิดเห็นในด้านบวกต่อสื่อการสอนประเภทเกม เนื่องจากช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายมากยิ่งขึ้น รวมทั้งเกมเป็นสื่อการสอนที่ทำให้ความเครียดระหว่างการเรียนรู้เนื้อหาลดน้อยลง การสร้างเกม RPG (Role-playing Game) โดยใช้โปรแกรม RPG Maker MV บทเรียนจากแหล่งข้อมูลจะถูกปรับให้เข้ากับบทสนทนาของตัวละครภายในเกม Bayliss, et al. (2012) ได้ทำการฝึกอบรมโดยใช้วิดีโอเกมแอคชั่น (Video game action) สำหรับบุคคลสายตาสีตาพิการและตาบอด หลักการรักษาด้วยยาต้านการกดทับแบบดั้งเดิมสำหรับอาการตามัวเข้ากับการแสดงผลโดยวิดีโอเกมแอคชั่นเพื่อการกู้คืนภาพและกล้องสองตาในม้ว ผลลัพธ์ปัจจุบันจากการทดลองแสดงให้เห็นว่าทุกวิชาพื้นการมองเห็น ลดการสลับระหว่างตากับการฝึก เพื่อใช้สายตาร่วมกัน โดยแสดงผลสองหน้าจอในหน้าต่างเกมด้วยมุมมองเกมเดียวกันสำหรับการแสดงต่อตาแต่ละข้าง โดยผ่านการใช้แว่นตาวิดีโอ Owada and Tokuhisa (2012) ได้ทำการสอนการจัดการบ้านอัจฉริยะ ระบบมีการควบคุมอุปกรณ์โดย Housing API โปรโตคอลบนเซิร์ฟเวอร์เป็นระบบหลังบ้าน เกมเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับพัดลมกับเครื่องปรับอากาศ เพื่อสอนผู้เล่นเกมถึงวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า มีเรื่องราวเกี่ยวกับแบตเตอรี่ส่งเสริมพลังงานสีเขียวแผงโซลาร์ มีเรื่องราวการควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ ในกรณีส่วนใหญ่ไม่ยืดหยุ่นเพียงพอต่อการใช้งานจริงเนื่องจากความผันผวนหรือเหตุการณ์ไม่ปกติในแต่ละวัน เกมนี้จึงพยายามที่จะให้เตือนผู้เล่นอย่างอ่อนโยน Musfiqon and Basuki (2019) ได้พัฒนาสื่อการเรียนการสอน โดยการจับคู่เนื้อหาและอินเทอร์เฟซ (Interface) สำหรับผู้ใช้ โดยกำหนดเป้าหมายผู้ใช้และจับคู่เนื้อหาเกี่ยวกับเป้าหมายด้านการศึกษา การออกแบบนี้ใช้ต้นแบบกระดาษเพื่อรับผู้ใช้ความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาและอินเทอร์เฟซผู้ใช้ การทดสอบความเหมาะสมของเนื้อหาและ UI ก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการสร้างเกมนิยายภาพ โดยทั่วไปแล้วต้นแบบกระดาษที่มีแนวทาง lo-fi เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างเกมนิยายภาพ ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนเตรียมการ ขั้นตอนทดสอบ และขั้นตอนประเมิน ซึ่ง lo-fi mockup (wireframe) มีองค์ประกอบพื้นฐานของอินเทอร์เฟซแอปพลิเคชัน Crawford and Chen (2017) ได้ใช้การทดลองกับเทคโนโลยี VR เพราะ VR มีศักยภาพที่สมจริง และเป็นเกมที่สวมบทบาท (RPG) รวมถึงมีการประโยชน์จากความสามารถในการเล่าเรื่องผ่าน VR ดังนั้นการเล่าเรื่องราวที่สมจริงได้ แต่อาจไม่ใช่รูปแบบนิยายภาพแบบดั้งเดิม ดังนั้นนิยายภาพที่มีการใช้งานร่วมกับ VR เป็นนวนิยายเชิงโต้ตอบและไฮเปอร์เท็กซ์ที่ดึงดูดความสนใจ โดยภาพนวนิยายได้เปิดกว้างสู่โลก 3 มิติและตัวละครแ

นิเมชันมากขึ้น Hakkun, et al. (2018) ได้นำเสนอการสร้างเกมสำหรับผู้ใช้เพื่อโต้ตอบกับผู้อื่น
 กรอบที่เสนอใช้ฐานข้อมูลและอยู่ในระบบคลาวด์ (Cloud) กรอบสร้างขึ้นโดยใช้ Unity3D เพื่อสร้าง
 เกมนิยายภาพออนไลน์ การสื่อสารระหว่างเซิร์ฟเวอร์กับกรอบงานใช้เวลาพอสมควรในกรณีดาวน์โหลดภาพหรือสตรีมเพลงเพราะ ข้อมูลมีขนาดค่อนข้างใหญ่

5. วิธีดำเนินการวิจัย

5.1 เนื้อหาของเกม

เนื้อหาของเกม (Story board) ได้แนวคิดมาจากการ์ตูนเรื่อง โคนันยอดนักสืบ โดยผู้เล่นจะได้รับบทเป็นนักสืบพร้อมคู่หู โดยนักสืบจะเริ่มงานจากการติดต่อจากสำนักงานสืบสวนสอบสวนซึ่งเป็นสถานที่ในการรับแจ้งเหตุ โดยงานของนักสืบจะเริ่มต้นเมื่อมีโทรศัพท์มาที่สำนักงานเพื่อแจ้งเหตุ หลังจากสำนักงานได้รับเรื่องแล้ว สำนักงานจะมีการสอบถามข้อมูลเบื้องต้นในการรับเรื่องแจ้งเหตุ จากนั้นผู้บังคับบัญชาจะทำการมอบหมายให้พนักงานสอบสวนหาข้อมูลเพิ่มเติม โดยผู้ที่โทรศัพท์มาแจ้งได้ให้ข้อมูลเบื้องต้นว่า มีผู้บาดเจ็บแล้วจำนวน 2 คน สิ่งที่พบในที่เกิดเหตุเบื้องต้นคือ มีตาดาบและดอกไม้สีขาว โดยการเล่นเกมนักสืบจะทำหน้าที่เป็นพนักงานสืบสวน โดยเริ่มจากการเก็บวัตถุพยานในสถานที่ต่าง ๆ ให้ครบถ้วนและเริ่มทำการพูดคุยกับผู้ต้องสงสัยที่คาดว่าจะเป็นคนร้าย จากนั้นจะนำหลักฐานไปยืนยันกับคนร้ายที่เป็นผู้ต้องสงสัยที่เลือกมาได้และทำการสรุปปิดคดี

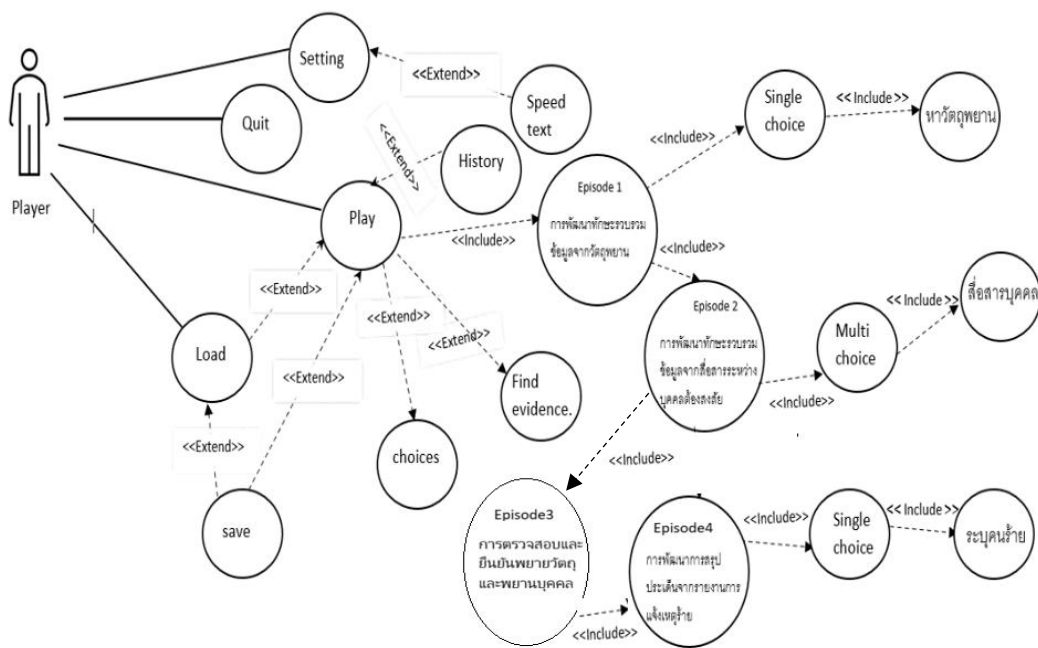


ภาพที่ 1 ตัวอย่างเนื้อหาเกม

5.2 วิเคราะห์และออกแบบระบบ

การทำงานของระบบเกม เริ่มจากผู้เล่น (Player) ทำการกดปุ่มเพื่อเริ่มเล่นเกม ผู้เล่นจะพบกับเนื้อเรื่องซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นในการสืบคดีฆาตกรรม โดยตลอดระยะเวลาการสืบคดีจะมีคำถามที่ผู้เล่นซึ่งทำหน้าที่เป็นนักสืบ จะมีหน้าที่เลือกคำตอบซึ่งเป็นหลักฐาน (Evidence) ในการค้นหาข้อเท็จจริง

ในการสืบทอดที่จะพัฒนาทักษะจำนวน 4 ทักษะ ซึ่งประกอบด้วย 1) ทักษะการฝึกการสังเกตและการจัดเก็บพยานสิ่งของจากบริบทรอบข้าง 2) ทักษะการสัมภาษณ์จากพยานบุคคลที่น่าสงสัย 3) ทักษะการตรวจสอบและยืนยันพยานสิ่งของและพยานบุคคลจากคนร้าย และ 4) ทักษะการสรุปผลจากพยานสิ่งของและพยานบุคคล โดยผู้เล่นสามารถเปิดอ่านเนื้อเรื่องย้อนหลังได้ (History) และสามารถกำหนดความเร็วของข้อความ (Speed text) ได้ในขณะกำลังเล่นเกมได้ โดยไปส่วนของการตั้งค่า (Setting) ในกรณีที่ผู้เล่นต้องการออกจากเกม (Quit) และต้องการรักษาสถานะการเล่นเพื่อให้เป็นปัจจุบัน ผู้เล่นสามารถบันทึกเกม (save) ได้ และเมื่อต้องการกลับมาเล่นเกมให้ต่อเนื้อเรื่องอีกครั้ง ผู้เล่นสามารถโหลดข้อมูลสถานะของเกม (Load) และกลับมาเล่นเกมต่อจากจุดเดิมได้ โดยผู้เล่น (Player) มีความสามารถประกอบด้วย สามารถเล่นเกมได้ (Play) สามารถออกจากเกมได้ (Quit) สามารถตั้งค่าเกมได้ (Setting) สามารถเปิดประวัติการพูดก่อนหน้านี้ได้ (History) สามารถบันทึกการเล่นเกมที่ (Save) และสามารถโหลดเกมที่เคยบันทึกไว้ได้ (Load) แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงการทำงานของระบบเกม

5.3 การออกแบบฉากและตัวละคร

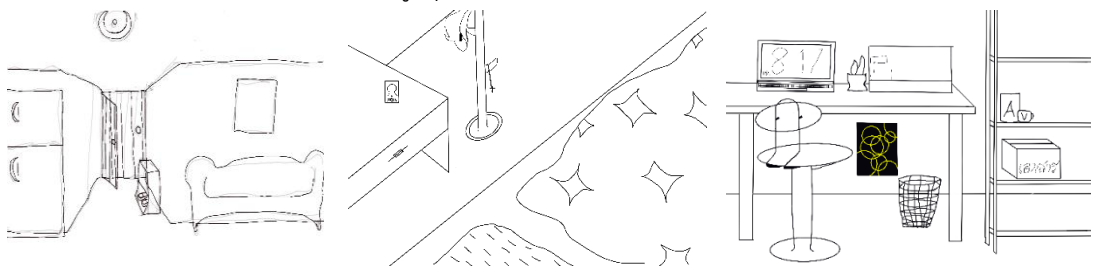
การออกแบบฉากและตัวละครในแต่ละตอนได้ทำการออกแบบและแรงบันดาลใจมาจากเรื่องโคนัน ตอน คดีฆาตกรรมไฟปริศนา โดยได้ออกแบบฉากให้เหมาะสมกับการทำเป็นเกมแนววิชวลโนเวล (Visual novel) โดยการออกแบบเน้นลายเส้นให้สอดคล้องกับเนื้อหาของเกมที่ได้กำหนดไว้เบื้องต้น โดยเริ่มร่างแบบโดยใช้ดินสอสีดำบนกระดาษและทำการคัดลอกลายเส้นจากดินสอสู่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบตามโครงร่างดินสอใช้โปรแกรม Paint tool PAI2

สำหรับการวาดรูปและระบายสีในจุดที่สำคัญบางจุด โดยการวาดใช้ดินสอ และ สีน้ำ โดยกำหนดเป็นเลเยอร์ (Layer) ของพื้นหลังและวัตถุในแต่ละกลุ่มโดยแสดงดังภาพที่ 3 ซึ่งการออกแบบฉากได้แสดงตัวอย่างประกอบด้วย ฉากบ้านพัก ฉากพิพิธภัณฑสถานสัตว์น้ำ ฉากสวน ฉากสำนักงานตำรวจ ฉากร้านอาหาร และฉากลานจอดรถ

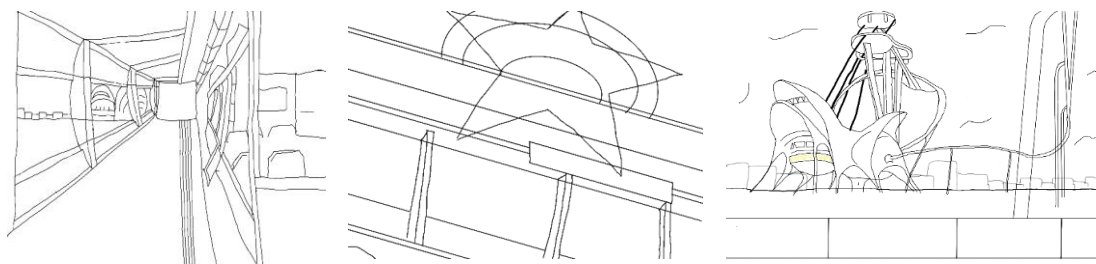
การออกแบบตัวละครใช้ดินสอแหลม เพื่อให้เส้นที่ออกมาเรียบ และสม่ำเสมอ กำหนดให้ดวงตามีลักษณะกลมโต เพื่อให้ตัวละครมีความน่ารักและดึงดูดสายตาสนใจโดยแสดงดังภาพที่ 4 สำหรับตัวอย่างของละครหลักที่ได้ทำการออกแบบไว้ประกอบด้วย ตัวผู้ช่วยนักสืบ และตัวละครลึกลับ

5.4 การพัฒนาทักษะที่ 1 การรวบรวมข้อมูลจากวัตถุพยาน

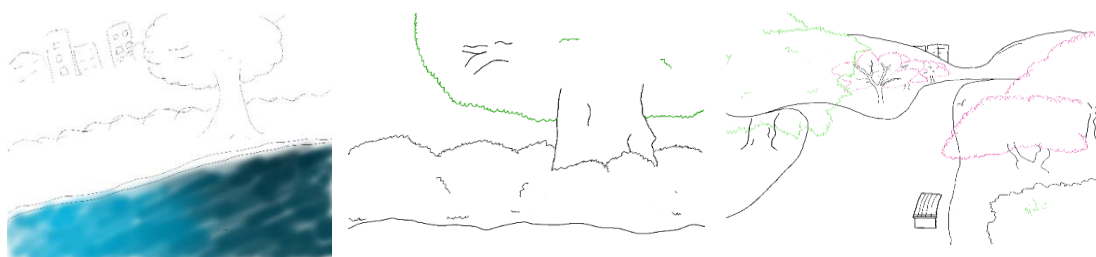
การรวบรวมข้อมูลจากวัตถุพยาน ประกอบด้วยฉากจำนวน 4 ฉาก ในแต่ละฉากประกอบด้วยวัตถุพยานจำนวนหลายวัตถุพยานเพื่อฝึกการสังเกตของผู้เล่น โดยวัตถุพยานมี 2 ประเภทคือ วัตถุพยานที่ถูกต้องและวัตถุพยานที่ผิด วัตถุพยานที่ถูกต้องจะมีจำนวน 6 ชิ้น และวัตถุพยานที่ผิดจำนวน 4 ชิ้น จากฉากทั้งหมด ดังนั้นคะแนนสูงสุดของทักษะนี้คือ 6 คะแนน



1) บ้านพัก

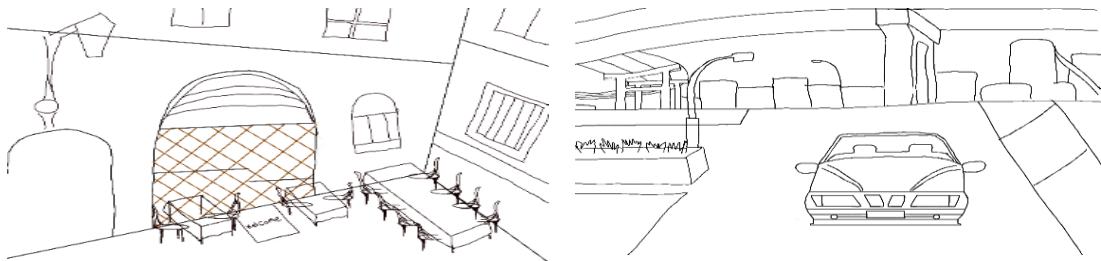


2) พิพิธภัณฑสถานสัตว์น้ำ



3) สวนสาธารณะ

ภาพที่ 3 การออกแบบฉาก



4) ร้านอาหารและลานจอดรถ

ภาพที่ 3 การออกแบบฉาก (ต่อเนื่อง)

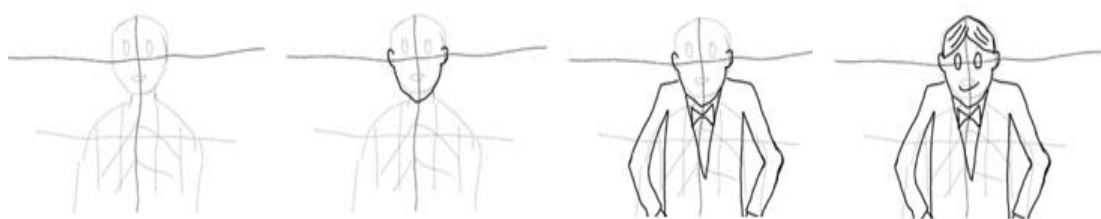
ผู้เล่นจะทำการเลือกวัตถุพยานจากฉากที่กำหนดไว้เป็นแบบหนึ่งทางเลือก (Single-choice) โดยผู้เล่นจะต้องหาวัตถุพยานในฉากให้พบในเวลาที่กำหนด โดยที่ถ้าผู้เล่นทำการกดวัตถุพยานเงื่อนไขจะเป็นจริง วัตถุพยานจะถูกเก็บเป็นทรัพย์สินของผู้เล่น ในกรณีที่หมดเวลาและผู้เล่นยังค้นหาวัตถุพยานไม่พบ วัตถุพยานจะไม่ถูกจัดเก็บเพื่อไปยังทักษะต่อไป โดยที่ MP คือ ตำแหน่งของเมาส์ (Mouse position) BC คือ ขอบเขตของพยานวัตถุ (Box-collider) WN คือ เซ็ตของวัตถุพยานที่เก็บได้ (witness) มีทั้งถูกหรือผิด และ N คือ จำนวนหลักฐาน

While (count++<N) (1)

if MP <= WN.BC: (2)

player.collect (WM) (3)

การวางวัตถุพยานในฉากจะทำการวางในตำแหน่งที่แตกต่างกันโดยอาศัยหลักการสุ่ม (Random) เพื่อให้ผู้เล่นมีความท้าทายในการแสวงหาวัตถุพยาน ดังนั้นการเขามาหาวัตถุพยานในแต่ละรอบ วัตถุพยานอาจจะไม่ใช่วัตถุพยานชิ้นเดียวกันและไม่ใช้ตำแหน่งเดียวกัน



ตัวละครผู้ช่วยนักสืบ



หน้าเฉย



หน้าแสบยิ้ม



หน้าบึ้ง



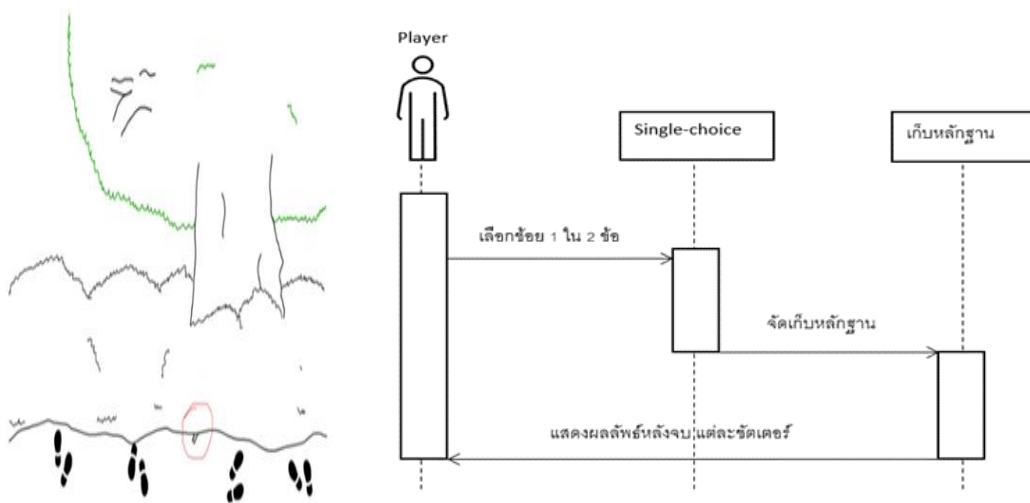
หน้าอึ้ง

ภาพที่ 4 การออกแบบตัวละคร



ตัวละครลึกลับ

ภาพที่ 4 การออกแบบตัวละคร (ต่อเนื่อง)



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการหาวัตถุพยาน

5.5 การพัฒนาทักษะที่ 2 การรวบรวมข้อมูลจากสื่อสารระหว่างบุคคลต้องสงสัย

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสื่อสารระหว่างผู้เล่นกับผู้ที่เป็นคนร้ายหรือผู้ต้องสงสัยเป็นเรื่องที่จำเป็น เพราะจะทำให้ทราบถึงตัวตนของผู้ต้องสงสัยได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้พยานหลักฐานที่เก็บในสถานที่เกิดเหตุ โดยประเด็นที่สนทนาจะเป็นคำถามปลายเปิด 3 ประเด็นหลัก ซึ่งประกอบด้วย ผู้ต้องสงสัยเป็นใคร (Who) ขณะเกิดเหตุอยู่ที่ไหน (Where) และทำไมถึงอยู่ที่เกิดเหตุ (Why) โดยผู้เล่นจะทำการเลือกข้อคำถามแบบหลายตัวเลือก (Multi-choice) โดยระบบจะตั้งคำถามโดยกำหนดข้อที่ถูกต้องดังตารางข้อเท็จจริง ที่แสดงคำตอบที่ถูกต้อง (True-T) และผิด (False-F) เพื่อให้ผู้เล่นได้ฝึกวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง ตารางคำตอบที่ถูกต้องมีการกำหนดเงื่อนไขโดยแบ่งออกเป็น 8 กรณีดังตาราง โดยระบบจะกำหนดให้จำนวนผู้ต้องสงสัยให้เท่ากับ 8 คน (C1-C8) ดังนั้นจำนวนข้อเท็จจริงที่ผู้เล่นจะได้มากที่สุดคือ 12 ข้อเท็จจริง (T)

ตารางที่ 1 คำถามสำหรับผู้ต้องสงสัย

Answers for suspects (คำถามสำหรับผู้ต้องสงสัย)								
Questions	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
WHO	T	T	T	T	F	F	F	F
WHERE	T	T	F	F	T	T	F	F
WHY	T	F	T	F	T	F	T	F

จากการตอบคำถามของผู้เล่นจะพบว่ามี 3 กรณีที่เป็นไปได้ กรณีที่ได้หลักฐานครบถ้วนทั้ง 3 ส่วน กรณีที่ได้หลักฐานครบถ้วนจำนวน 2 ส่วน และกรณีที่ได้หลักฐานจำนวน 1 ส่วน แสดงดังต่อไปนี้

$$\text{Answers(C1)} = \text{WHO (T)} + \text{WHERE (T)} + \text{WHY (T)} \quad (4)$$

$$\text{Answers (C2)} = \text{WHO (T)} + \text{WHERE (T)} \quad (5)$$

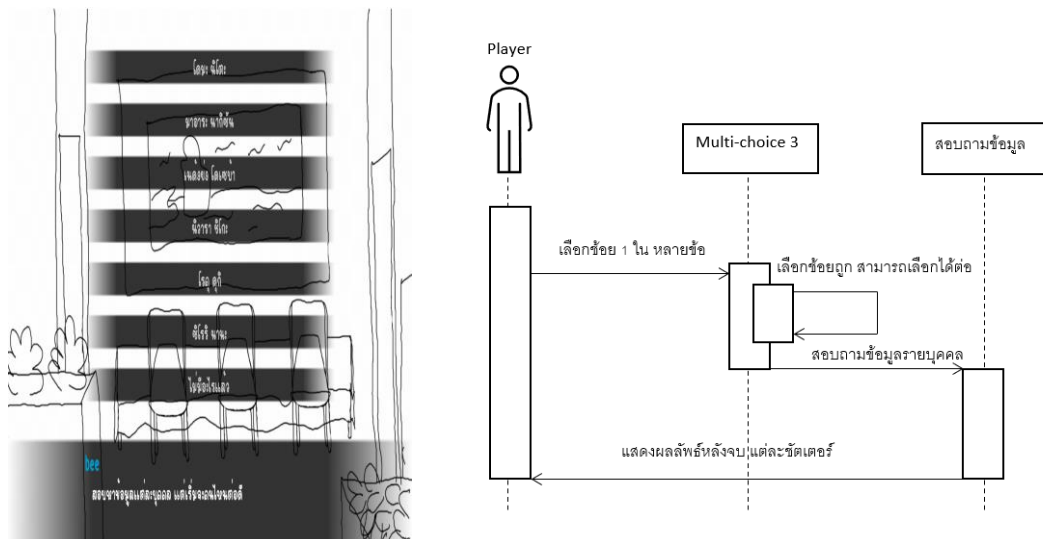
$$\text{Answers (C3)} = \text{WHO (T)} + \text{WHY (T)} \quad (6)$$

$$\text{Answers (C5)} = \text{WHERE (T)} + \text{WHY (T)} \quad (7)$$

$$\text{Answers (C4)} = \text{WHO (T)} \quad (8)$$

$$\text{Answers (C6)} = \text{WHERE (T)} \quad (9)$$

$$\text{Answers (C7)} = \text{WHY (T)} \quad (10)$$



ภาพที่ 6 แสดงขั้นตอนการสื่อสารเพื่อหาคำตอบของผู้ต้องสงสัย

5.6 การพัฒนาทักษะที่ 3 การสรุปประเด็นจากรายงานการแจ้งเหตุร้าย

การสรุปประเด็นจากรายงานการแจ้งเหตุ เป็นขั้นตอนที่นักสืบจะได้ทำการทบทวนถึงภาพรวมทั้งหมดก่อนปิดคดี เพื่อให้ทราบถึงมูลเหตุหรือแรงจูงใจซึ่งเป็นประเด็นสำคัญในการลงมือก่อ

เหตุ (Cause) วิธีการลงมือกระทำความผิด (Action) ผู้ต้องสงสัยได้ดำเนินการอย่างไร ซึ่งอาจจะสอดคล้องกับพยานวัตถุที่เก็บได้ในสถานที่เกิดเหตุ หรือบุคคลที่ต้องสงสัย และสุดท้ายคือ ผลของการกระทำ (Result) ซึ่งควรจะสอดคล้องกับมูลเหตุและแรงจูงใจหรือความตั้งใจของผู้กระทำ โดยผู้เล่นจะทำการเลือกข้อความแบบหลายตัวเลือก (Multi-choice) โดยระบบจะตั้งคำถามโดยกำหนดข้อที่ถูกต้องดังตารางข้อเท็จจริง ที่แสดงคำตอบที่ถูกต้อง (True-T) และผิด (False-F) เพื่อให้ผู้เล่นได้ฝึกวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง ตารางคำตอบที่ถูกต้องมีการกำหนดเงื่อนไขโดยแบ่งออกเป็น 8 กรณีดังตาราง โดยระบบจะกำหนดให้จำนวนผู้ต้องสงสัยให้เท่ากับ 8 คน (C1-C8) ดังนั้นจำนวนข้อเท็จจริงที่ผู้เล่นจะได้มากที่สุดคือ 12 ข้อเท็จจริง (T)

ตารางที่ 2 คำตอบสำหรับผู้ก่อเหตุ

Answers to the perpetrators (คำตอบสำหรับผู้ก่อเหตุ)								
Questions	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
CAUSE	T	T	T	T	F	F	F	F
ACTION	T	T	F	F	T	T	F	F
RESULT	T	F	T	F	T	F	T	F

จากการตอบคำถามของผู้เล่นจะพบว่ามี 3 กรณีที่เป็นไปได้ กรณีที่ได้หลักฐานครบถ้วนทั้ง 3 ส่วน กรณีที่ได้หลักฐานครบถ้วนจำนวน 2 ส่วน และกรณีที่ได้หลักฐานจำนวน 1 ส่วน แสดงดังต่อไปนี้

$$\text{Answers (C1)} = \text{CAUSE (T)} + \text{ACTION (T)} + \text{RESULT (T)} \quad (11)$$

$$\text{Answers (C2)} = \text{CAUSE (T)} + \text{ACTION (T)} \quad (12)$$

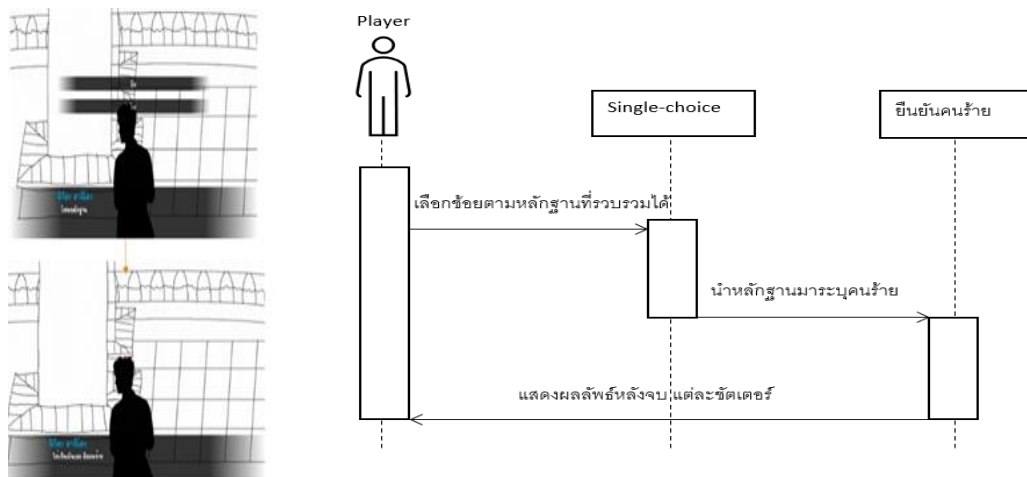
$$\text{Answers (C3)} = \text{CAUSE (T)} + \text{RESULT (T)} \quad (13)$$

$$\text{Answers (C5)} = \text{ACTION (T)} + \text{RESULT (T)} \quad (14)$$

$$\text{Answers (C4)} = \text{CAUSE (T)} \quad (15)$$

$$\text{Answers (C6)} = \text{ACTION (T)} \quad (16)$$

$$\text{Answers (C7)} = \text{RESULT (T)} \quad (17)$$



ภาพที่ 7 แสดงขั้นตอนหาระบุคนร้าย

5.7 การพัฒนาทักษะที่ 4 การสรุปเพื่อปิดคดี

การสรุปเพื่อปิดคดีจะทำการสรุปจากทักษะทั้ง 3 ทักษะ สำหรับผู้ต้องสงสัยจำนวน 8 คน ซึ่งประกอบด้วย 1) ทักษะการเก็บพยานหลักฐาน (Witness) คะแนนอยู่ในช่วง 0-6 คะแนน 2) ทักษะการรวบรวมข้อมูลจากสื่อสารระหว่างบุคคลต้องสงสัย (Suspects) คะแนนอยู่ในช่วง 0-12 คะแนน และ 3) ทักษะการสรุปประเด็นจากรายงานการแจ้งเหตุร้าย (Perpetrators) คะแนนอยู่ในช่วง 0-12 คะแนน ส่วน C คือ กรณีการตอบคำถาม i คือ 1.8 ดังนั้นคะแนนรวมสูงสุดของทั้ง 3 การพัฒนาคือ 30 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 100 ของผู้ต้องสงสัยแต่ละคนแสดงได้ดังต่อไปนี้

$$\text{Summary}_{n=1.8} = \sum_{n=0}^6 w_n + \text{suspects}_{C_i} + \text{perpetrators}_{C_i} \quad (18)$$

$$\text{Summary}_{n=1.8} = \frac{\text{Summary}_{n=1.8}}{30} \times 100 \quad (19)$$

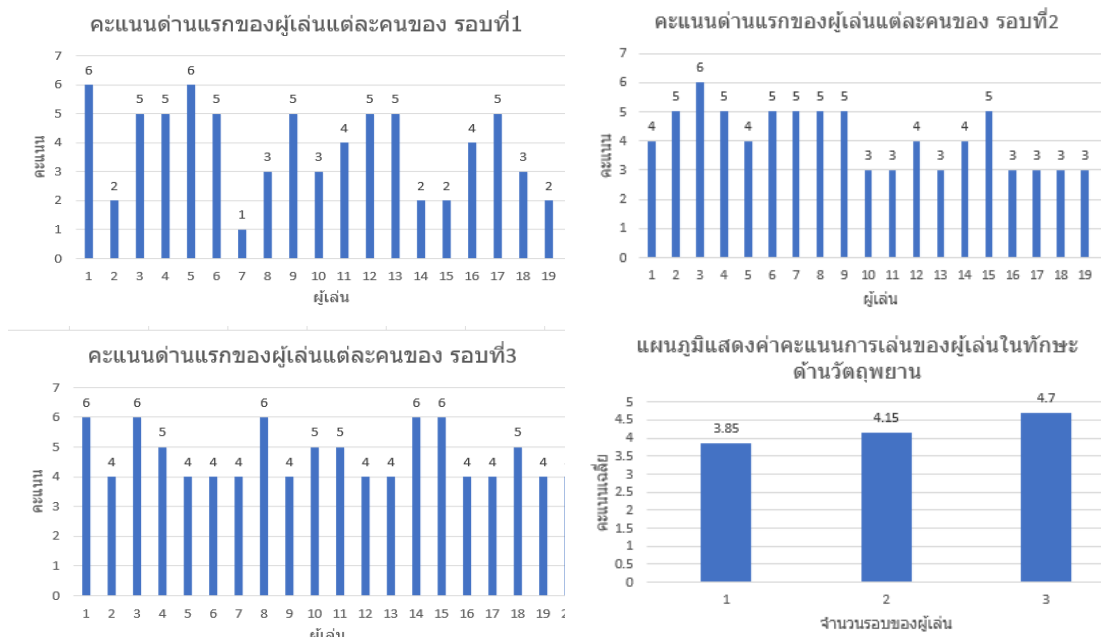
6. ผลการวิจัย

การทดสอบระบบใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจำนวน 20 คนโดยการสุ่ม การทดสอบทักษะพัฒนาการสืบสวนโดยให้นักศึกษาทำการเล่นเกมจำนวน 3 รอบ เพื่อดูพัฒนาการของทักษะทั้ง 4 ทักษะ ประกอบด้วย 1) ทักษะการฝึกการสังเกตและการจัดเก็บพยานสิ่งของจากบริบทรอบข้าง จากวัตถุพยานทั้งหมด 10 ชิ้น โดยวัตถุพยานจะมีหลักฐานที่ถูกต้องจำนวน 6 ชิ้นและไม่ถูกต้องจำนวน 4 ชิ้น 2) ทักษะการสัมภาษณ์จากพยานบุคคลที่น่าสงสัย ผู้เล่นมีหน้าที่ในการรวบรวมข้อมูลจากสื่อสารระหว่างบุคคลที่ต้องสงสัยจำนวน 8 คน โดยแต่ละคนจะได้รับคำถามจำนวน 3 คำถาม คะแนนทั้งหมด 12 คะแนน 3) ทักษะการตรวจสอบและยืนยันพยานสิ่งของและพยานบุคคลจากคนร้าย ผู้เล่นจะทำการสรุปประเด็นจากรายงานการแจ้งเหตุร้าย บุคคลที่ต้องสงสัยจำนวน 8 คน โดยแต่ละคน

จะได้รับคำถามจำนวน 3 คำถาม คะแนนทั้งหมด 12 คะแนน และ 4) ทักษะการสรุปผลจากพยาน
 สิ่งของและพยานบุคคล เป็นทักษะที่สรุปคะแนนทั้งหมด คนที่มีคะแนนมากที่สุดคือ 30 คะแนน

1) ทักษะการฝึกการสังเกตและการจัดเก็บพยานสิ่งของจากบริบทรอบข้าง รอบที่ 1 ผู้เล่นทำ
 คะแนนได้มากกว่าเท่ากับ 4 คะแนน จำนวน 12 คน และ มีผู้เล่นทำคะแนนได้น้อยกว่า 4 คะแนน
 จำนวน 8 คน รอบที่ 2 ผู้เล่นทำคะแนนได้มากกว่าหรือเท่ากับ 4 คะแนน จำนวน 13 คน และมีผู้เล่น
 ทำคะแนนได้คะแนนได้น้อยกว่า 4 คะแนน จำนวน 7 คน รอบที่ 3 ผู้เล่นทำคะแนนได้มากกว่าหรือ
 เท่ากับ 11 คะแนน จำนวน 20 คน และมีผู้เล่นทำคะแนนได้น้อยกว่า 4 คะแนน จำนวน 0 คน แสดง
 ในภาพที่ 8

2) ทักษะการสัมภาษณ์จากพยานบุคคลที่น่าสงสัย รอบที่ 1 ผู้เล่นทำคะแนนได้มากกว่าหรือ
 เท่ากับ 6 คะแนน จำนวน 12 คน และ มีผู้เล่นทำคะแนนได้น้อยกว่า 6 คะแนน จำนวน 8 คน รอบที่
 2 ผู้เล่นทำคะแนนได้มากกว่าหรือเท่ากับ 6 คะแนน จำนวน 19 คน และ มีผู้เล่นทำคะแนนได้น้อย
 กว่า 6 คะแนน จำนวน 1 คน รอบที่ 3 ผู้เล่นทำคะแนนได้มากกว่าหรือเท่ากับ 6 คะแนน จำนวน 20
 คน และ มีผู้เล่นทำคะแนนได้น้อยกว่า 6 คะแนน จำนวน 0 คนแสดงในภาพที่ 9

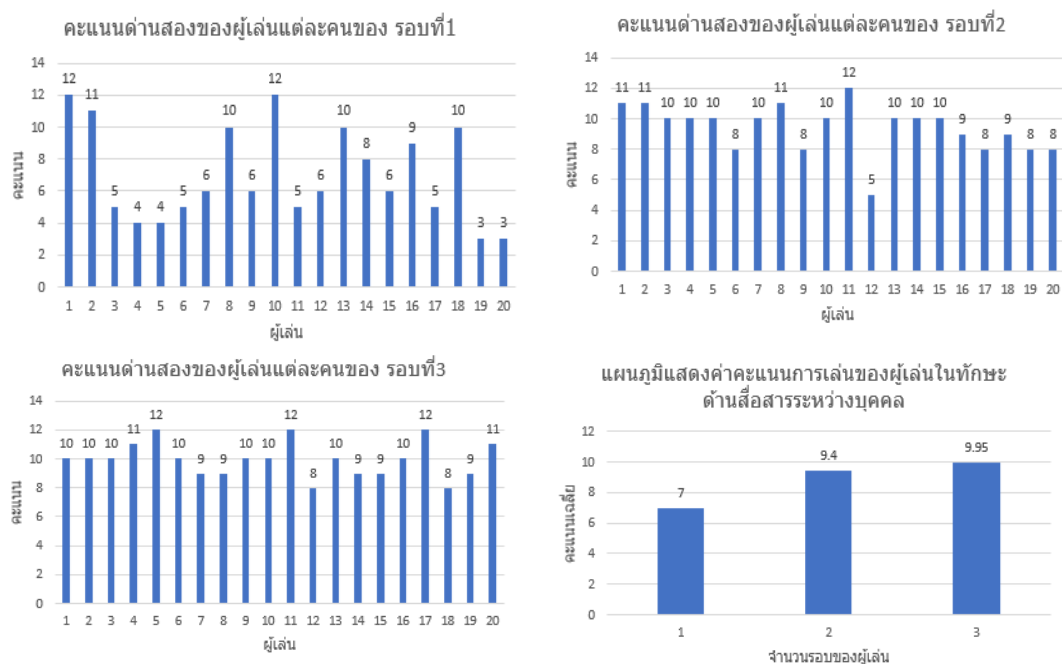


ภาพที่ 8 แสดงการทดสอบระบบเกมทักษะที่ 1

3) ทักษะการตรวจสอบและยืนยันพยานสิ่งของและพยานบุคคลจากคนร้าย รอบที่ 1 ผู้เล่น
 ทำคะแนนได้มากกว่าหรือเท่ากับ 6 คะแนน จำนวน 15 คน และ มีผู้เล่นทำคะแนนได้น้อยกว่า 6
 คะแนน จำนวน 5 คน รอบที่ 2 ผู้เล่นทำคะแนนได้มากกว่าหรือเท่ากับ 6 คะแนน จำนวน 18 คน
 และ มีผู้เล่นทำคะแนนได้น้อยกว่า 6 คะแนน จำนวน 2 คน รอบที่ 3 ผู้เล่นทำคะแนนได้มากกว่าหรือ

เท่ากับ 6 คะแนน จำนวน 20 คน และมีผู้เล่นทำคะแนนได้น้อยกว่า 6 คะแนน จำนวน 0 คน แสดงในภาพที่ 10

4) ทักษะการสรุปผลจากพยานสิ่งของและพยานบุคคล รอบที่ 1 ผู้เล่นทำคะแนนได้มากกว่าหรือเท่ากับ 14 คะแนน จำนวน 17 คน และมีผู้เล่นทำคะแนนได้น้อยกว่า 14 คะแนน จำนวน 3 คน รอบที่ 2 ผู้เล่นทำคะแนนได้มากกว่าหรือเท่ากับ 14 คะแนน จำนวน 20 คน และมีผู้เล่นทำคะแนนได้น้อยกว่า 14 คะแนน จำนวน 0 คน รอบที่ 3 ผู้เล่นทำคะแนนได้มากกว่าหรือเท่ากับ 14 คะแนน จำนวน 20 คน และมีผู้เล่นทำคะแนนได้น้อยกว่า 14 คะแนน จำนวน 0 คน แสดงในภาพที่ 11

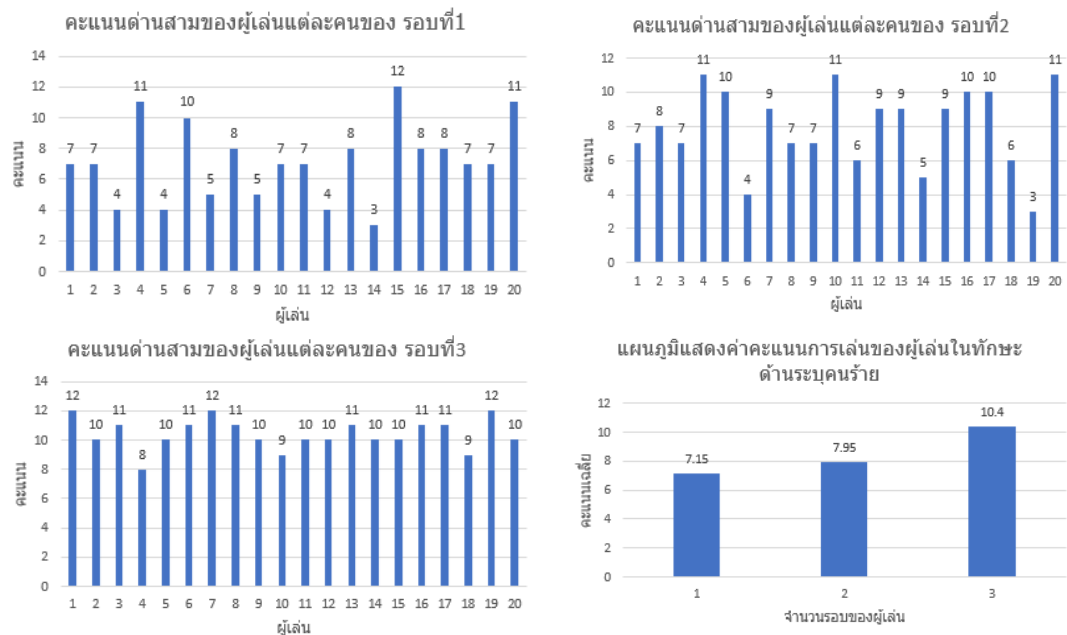


ภาพที่ 9 แสดงการทดสอบระบบเกมทักษะที่ 2

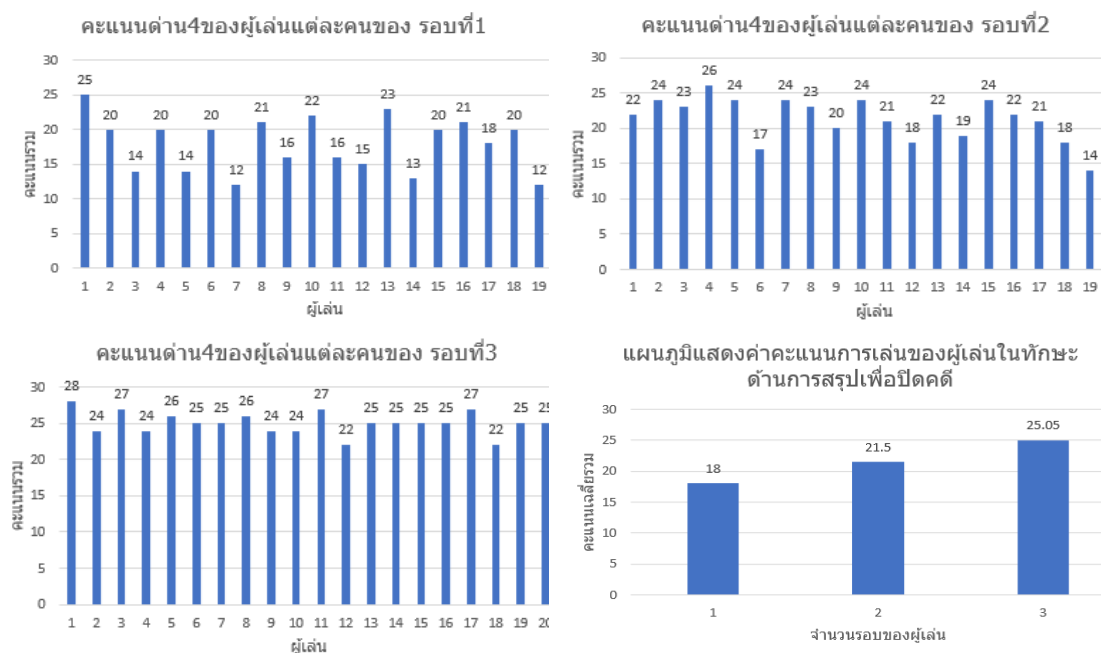
7. สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาทักษะของผู้เล่นทั้ง 4 ทักษะพบว่า 1) ทักษะการฝึกการสังเกตและการจัดเก็บพยานสิ่งของจากบริบทรอบข้าง โดยเฉลี่ยแล้วทำคะแนนได้ 3.85 คะแนน ในรอบที่ 1 ทำคะแนนได้ 4.15 คะแนน ในรอบที่ 2 และทำคะแนนได้ 4.70 คะแนน ในรอบที่ 3 ซึ่งแสดงทั้งหมดในภาพที่ 8 2) ทักษะการสัมภาษณ์จากพยานบุคคลที่น่าสงสัยโดยเฉลี่ยแล้วทำคะแนนได้ 7.00 คะแนน ในรอบที่ 1 ทำคะแนนได้ 9.40 คะแนน ในรอบที่ 2 และทำคะแนนได้ 9.95 คะแนน ในรอบที่ 3 ซึ่งแสดงทั้งหมดในภาพที่ 9 3) ทักษะการตรวจสอบและยืนยันพยานสิ่งของและพยานบุคคลจากคนร้าย โดยเฉลี่ยแล้วทำคะแนนได้ 7.15 คะแนน ในรอบที่ 1 ทำคะแนนได้ 7.95 คะแนน ในรอบที่ 2 และทำคะแนนได้ 10.4 คะแนน ในรอบที่ 3 ซึ่งแสดงทั้งหมดในภาพที่ 10 และ 4) ทักษะการสรุปผลจากพยานสิ่งของและพยานบุคคล โดยเฉลี่ยแล้วทำคะแนนได้ 18 คะแนน ในรอบที่ 1 ทำคะแนนได้

21.50 คะแนน ในรอบที่ 2 และทำคะแนนได้ 25.05 คะแนน ในรอบที่ 3 ซึ่งแสดงทั้งหมดในภาพที่ 11 จากค่าเฉลี่ยทั้งหมดพบว่าทุกทักษะมีแนวโน้มในการพัฒนาดีขึ้น โดยผลการวิจัยสอดคล้องกับ รุ่งทิพา นาวีพัฒนา (2564) ซึ่งพบว่า นักศึกษารู้จักสังเกตจากสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัว รู้จักการสังเกตจากสิ่งของ และรู้จักการสังเกตบุคคล รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลเพื่อรวบรวมและนำไปสู่การสรุปปัญหาได้



ภาพที่ 10 แสดงการทดสอบระบบเกมทักษะที่ 3



ภาพที่ 11 แสดงการทดสอบระบบเกมทักษะที่ 4

8. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สามารถประสบความสำเร็จได้เนื่องจากได้รับความกรุณาจากกลุ่มนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ชั้นปีที่ 4 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวน 20 คน ที่กรุณาสละเวลาและตั้งใจเข้าร่วมทดสอบความรู้จากเกมทั้ง 4 ทักษะ คณะผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

9. เอกสารอ้างอิง

เกษทิพย์ ศิริชัยศิลป์. (2564). **ทักษะการคิดสำหรับครูในศตวรรษที่ 21** (พิมพ์ครั้งที่ 1).

ลำปาง : บริษัทดีเซมเบอร์จำกัด.

กฤษฎา วรพันธ์ และยุพันธ์ ยืนยง. (2562). แนวทางการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การคิดเชิงระบบ

กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี** 8(3): 119-129.

ขจิตชวัลญ์ กิจวิมล. (2564). ศาสตร์การเล่าเรื่องในสื่อสารศึกษา. **วารสารศาสตร์**. กันยายน-ธันวาคม 2564.

ภูษิตา บำรุงสุนทร และ กรกช อัดตวิริยะนุภาพ. (2564). การใช้เกมเล่นตามบทบาท (RPG) เพื่อ

เป็นสื่อ การสอนวัฒนธรรมในการเรียนการสอนภาษาเยอรมัน ในฐานะภาษาต่างประเทศ.

วารสารอักษรศาสตร์. มหาวิทยาลัยศิลปากร. ปีที่ 43. ฉบับที่ 1. (มกราคม-มิถุนายน 2564).

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. (2560). กระบวนการคิดเชิงออกแบบ. **คู่มือการ**

จัดการเรียนการสอน รายวิชาการกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking).

โครงการพัฒนา แนวทางการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมเสริมหลักสูตรด้านความเป็นผู้ประกอบการ.

รุ่งทิพา นาวิพัฒนา. (2564). การพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้เทคนิคแผนที่ความคิด.

ครูศาสตร์สาร 15(2) : 31-41.

รุ่งทิพา จันท์สุข และสุมาลี ชูกำแพง. (2565). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ชีวิติวิทยาด้วยการ

จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้บอร์ดเกม เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. **ว.มรม** 16(3) : 64-75.

ฤทัยรัตน์ ชิดมงคล และสมยศ ชิดมงคล. (2560). การคิดเชิงระบบ: ประสบการณ์การสอนเพื่อ

พัฒนาการคิดเชิงระบบ. **วารสารครูศาสตร์**. ปีที่ 45. ฉบับที่ 2. (เมษายน-มิถุนายน 2560).

หน้า 209-224.

สง่า ดวงอัมพร และประดิษฐ์ กล้าณรงค์. (2531). **การสืบสวนและการสอบสวน**. กรุงเทพฯ:

มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

- อาชวันต์ โชติกเสถียร. (2546). **คู่มือสำรวจหลักสูตรการสืบสวน**. กรุงเทพฯ:กองบัญชาการศึกษา
สำนักงานตำรวจแห่งชาติ.
- Bayliss, J. D. Vedamurthy, I. Bavelier, D. Nahum M. and Levi D. (2012). Lazy eye
shooter: A novel game therapy for visual recovery in adult amblyopia. In **IEEE
International Games Innovation Conference** (pp. 1-4). Rochester. NY. USA.
- Crawford, R. and Chen, Y. (2017). From hypertext to Hyperdimension Neptunia:
The future of VR visual novels: The potentials of new technologies for
branching-path narrative games. In **23rd International Conference on Virtual
System & Multimedia (VSMM)** (pp. 1-7). Dublin. Ireland.
- Faizal, M. A. (2016). The effects of conversation-gambits visual-novel game on
students english achievement and motivation. In **International Electronics
Symposium (IES)** (pp. 481-486). Denpasar. Indonesia.
- Hakkun, R. Y. Al Sabah A Z, D. Fathoni, K. Ramadijanti, N. and Basuki, A. (2018).
Online Visual Novel Game Framework. In **International Conference on
Information and Communication Technology Convergence (ICTC)**
(pp.166-170). Jeju. Korea (South).
- Musfiqon, H. Rante and Basuki A. (2019). The Role of Paper Prototyping in
Designing Visual Novel Game as Learning Media for Children. In **5th
International Conference On Education and Technology (ICET)**
(pp. 24-28). Malang. Indonesia.
- Nayeem, S. B. and Tabassum, F. (2021). A Visual Novel for the Bangladeshi
Youths to Connect Them to Bengali Literature and History. In **IEEE
International Women in Engineering (WIE) Conference on Electrical and
Computer Engineering (WIECON-ECE)** (pp. 29-32). Dhaka, Bangladesh.
- Owada, S. and Tokuhisa, F. (2012). Kadecot: HTML5-based visual novels
development system for smart homes. In **The 1st IEEE Global Conference
on Consumer Electronics** (pp. 17-19). Tokyo. Japan.

Received: 18 ต.ค. 2566

Revised: 21 ธ.ค. 2566

Accepted: 25 ธ.ค. 2566

การพัฒนาเว็บไซต์เทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องดาราศาสตร์ และอวกาศ

Website development of augmented reality technology

about astronomy and space

ธนเดช พามั่งคั่ง¹ และ อารีรัตน์ แก้วประดิษฐ์^{1*}

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

Thanadach Pamungkang¹ and Areerat Kaewpradid^{1*}

¹Field of Multimedia Technology, Science and Technology Faculty

Nakhon Pathom Rajabhat University

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน: อารีรัตน์ แก้วประดิษฐ์ อีเมล: areerat@webmail.npru.ac.th

Abstract

Astronomy is the science that studies objects in the sky (such as stars, planets, comets, and galaxies) as well as natural phenomena that occur outside the Earth's atmosphere. By studying evolution Physical, chemical, meteorological characteristics and the movement of objects in the sky as well as the origin and evolution of the universe. However, learning astronomy requires equipment or teaching materials which is sometimes expensive. The researcher therefore developed a website using virtual reality technology about astronomy and space, with the objective of 1) develop a website for learning and using virtual reality technology about astronomy and space and 2) to study satisfaction with virtual reality technology websites about Astronomy and space, enhancing learning skills, it can make the students understand what they are learning very much. The target group is High school students who are interested in astronomy and space using a random sample selection method.

The research results found that 1) evaluation results from technical experts in website development overall at a very good level ($\bar{X} = 4.13$ S.D. = 0.55) 2) evaluation results from website development content experts overall, it is at a very good level (

$\bar{X} = 3.98$ S.D. = 0.23) and 3) evaluation results from the sample group regarding satisfaction with the website overall, it's at the best level ($\bar{X} = 4.56$ S.D. = 0.15).

Keywords: Websites, Augmented Reality, AR, Astronomy & Space

บทคัดย่อ

ดาราศาสตร์ คือวิชาวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาวัตถุในท้องฟ้า (อาทิ ดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์ ดาวหาง และดาราจักร) รวมทั้งปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นนอกชั้นบรรยากาศของโลก โดยศึกษาเกี่ยวกับวิวัฒนาการ ลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี ทางอุตุนิยมวิทยา และการเคลื่อนที่ของวัตถุในท้องฟ้า ตลอดจนจนถึงการกำเนิดและวิวัฒนาการของเอกภพ อย่างไรก็ตาม การเรียนดาราศาสตร์จำเป็นต้องมีอุปกรณ์หรือสื่อการสอน ซึ่งบางครั้งมีราคาแพง ผู้วิจัยจึงทำการพัฒนาเว็บไซต์เทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องดาราศาสตร์ และอวกาศ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเว็บไซต์ที่ใช้ในการเรียนรู้และนำเทคโนโลยีเสมือนจริงเข้ามาร่วมใช้เกี่ยวกับ เรื่องดาราศาสตร์ และอวกาศ และ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อเว็บไซต์เทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องดาราศาสตร์ และอวกาศ ด้านการเสริมทักษะการเรียนรู้ โดยสามารถทำให้ผู้เรียนนั้นได้ทำความเข้าใจต่อสิ่งที่กำลังเรียนรู้อยู่เป็นอย่างมาก กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ที่มีความสนใจเรื่องดาราศาสตร์ และอวกาศ โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม

ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคของการพัฒนาเว็บไซต์ จำนวน 3 ท่าน โดยรวมอยู่ระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.13$ S.D. = 0.55) 2) ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาของการพัฒนาเว็บไซต์ จำนวน 3 ท่าน โดยรวมอยู่ระดับดีมาก ($\bar{X} = 3.98$ S.D. = 0.23) และ 3) ผลการประเมินจากกลุ่มเป้าหมายด้านความพึงพอใจที่มีต่อเว็บไซต์ จำนวน 30 คน โดยรวมอยู่ระดับดีที่สูงสุด ($\bar{X} = 4.56$ S.D. = 0.15)

คำสำคัญ: เว็บไซต์, เทคโนโลยีความจริงเสมือน, AR, ดาราศาสตร์และอวกาศ

1. บทนำ

นับได้ว่า “ดาราศาสตร์” เป็นวิชาแห่งมวลมนุษยชาติ ซึ่งเป็นจุดตั้งต้นให้เราเรียนรู้เพื่อเกิดความเข้าใจต่อสิ่งต่าง ๆ ที่เราเฝ้ามองเห็น ค้นหา และหาคำตอบให้กับตัวเอง เช่น ฝนดาวตก ดาวหาง อุกกาบาต ช้างขึ้น ช้างแรม จันทรุปราคา สุริยุปราคา ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง การเกิดกลางวันกลางคืน ปรากฏการณ์พระจันทร์ยิ้ม หรือแม้กระทั่งเรื่องของฤดูกาล ล้วนเป็นสิ่งที่ใกล้ตัว ที่ส่งผล

กระทบต่อตัวเราโดยตรง อีกด้านหนึ่งนั้นยังช่วยต่อเติมจินตนาการให้กว้างไกล นำไปสู่การเรียนรู้ต่อยอดและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ จึงไม่ต้องสงสัยเลยว่า เหตุใดเด็กและเยาวชนไทยต้องเรียนวิชาดาราศาสตร์

การสอนบนเว็บไซต์ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่แตกต่างไปจากการเรียนในห้องเรียน กล่าวคือ ผู้เรียนจะเรียนผ่านจอคอมพิวเตอร์ซึ่งต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้เรียนจะสามารถเรียนจากที่ไหน หรือในเวลาใดก็ได้ ยกเว้นในบางหลักสูตรที่ออกแบบให้ผู้เรียนเข้ามาเรียนในเวลาที่กำหนด เช่น ในลักษณะของการออกอากาศบนเว็บ (Web Cast) โดยปกติแล้ว ขั้นตอนการสอนบนเว็บจะเริ่มจากการที่ผู้เรียนเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต และใช้เบราว์เซอร์ (โปรแกรมอ่านเว็บไซต์) เปิดไปยังเว็บไซต์การศึกษาที่ได้ออกแบบไว้ บางกรณีผู้เรียนจะต้องมีการลงทะเบียนก่อนเพื่อขอรหัสผ่านเข้าเรียน หลังจากนั้นผู้เรียนจะศึกษาเนื้อหาโดยวิธีในการศึกษาอาจเป็นการอ่านข้อความบนจอภาพ หรือดาวน์โหลดเนื้อหาลงมายังเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเอง หรือสั่งพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์เพื่อศึกษาภายหลังก็ได้ โดยผู้เรียนจะมีการโต้ตอบกับเนื้อหาบทเรียนซึ่งใช้การนำเสนอในลักษณะของไฮเพอร์มีเดียหรือสื่อประสมต่าง ๆ อันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง เสียง กราฟิก วิดีทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งสามารถออกแบบให้เนื้อหาที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยง (link) เข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งนอกจากจะทำให้ผู้เรียนสามารถอ่านเนื้อหาที่ผู้สอนเตรียมไว้ได้ตามปกติแล้ว ยังสามารถอ่านเนื้อหาที่ผู้สอนเชื่อมโยงมาจากเว็บไซต์อื่น ๆ จากทั่วโลก นอกจากนี้ผู้เรียนจะสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนอื่นหรือกับผู้สอนได้ โดยการโต้ตอบนี้อาจเป็นได้ทั้งแบบเวลาเดียวกันและต่างเวลา และในลักษณะของบุคคลต่อบุคคล หรือบุคคลต่อกลุ่ม

อย่างไรก็ตาม การเรียนดาราศาสตร์จำเป็นต้องมีอุปกรณ์หรือสื่อการสอน ซึ่งบางครั้งมีราคาแพง ผู้วิจัยจึงทำการพัฒนาเว็บไซต์เทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องดาราศาสตร์ และอวกาศ เพื่อให้ผู้ชมสามารถรับรู้ข่าวสารและเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้น อาจจะไม่จำเป็นต้องเก่งหรือนำไปประกอบอาชีพ แต่อย่างน้อยที่สุดคือ สามารถเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติได้

2. วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อพัฒนาเว็บไซต์ที่ใช้ในการเรียนรู้และนำเทคโนโลยีเสมือนจริงเข้ามาร่วมใช้เกี่ยวกับเรื่องดาราศาสตร์ และอวกาศ
- 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อเว็บไซต์เทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องดาราศาสตร์ และอวกาศ ด้านการเสริมทักษะการเรียนรู้

3. วิธีดำเนินการ

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ สื่อผสมเทคนิคพิเศษสำหรับดาราศาสตร์และอวกาศ เพื่ออ้างอิงข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาเว็บไซต์เทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) ในรูปแบบของการใช้โปรแกรม Unity3D, Nicepage, Vuforia โดยศึกษาเทคนิคต่าง ๆ และนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์

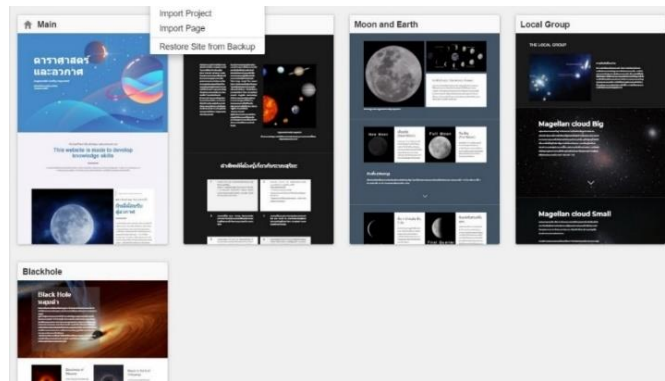
3.2 การออกแบบเว็บไซต์

1) แสดงการออกแบบเว็บไซต์ โดยใช้โปรแกรม Nicepage

โปรแกรม Nicepage ช่วยให้สามารถสร้างการออกแบบเว็บไซต์ที่ทันสมัยได้เกือบทุกแบบ ครอบคลุมการออกแบบเว็บไซต์แบบใหม่ล่าสุด ใช้งานง่ายโดยการใช้เมาส์ลากวัตถุ แล้ววางลงบนตำแหน่งที่ต้องการ ลักษณะการทำงานคล้ายกับโปรแกรม Microsoft PowerPoint, Apple Keynote, Adobe Photoshop หรือ Adobe XD สามารถออกแบบธีมและเทมเพลตที่ทันสมัยที่สุด สามารถตั้งค่าสี แบบอักษร ส่วนหัว ส่วนท้าย บล็อก และเทมเพลตการโพสต์สำหรับธีมที่สร้างขึ้น สามารถสร้างการออกแบบเว็บไซต์ที่ตอบสนองต่อผู้ชมได้อย่างง่ายดาย ผู้ชมเว็บไซต์สามารถชมเนื้อหาบนหน้าจอแบบสบายสายตา



ภาพที่ 1 แสดงการออกแบบเว็บไซต์ โดยใช้โปรแกรม Nicepage



ภาพที่ 2 แสดงการ export เว็บไซต์

2) การสร้าง AR โดยใช้โปรแกรม Unity3D

เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถหลากหลายได้แก่ การสร้างเกม 2 มิติ การสร้างเกม 3 มิติ การสร้าง AR หรือ VR สามารถส่งแอปพลิเคชันได้ทั้งระบบ Windows, iOS และ Android โดยใช้คู่กับโปรแกรม Vuforia ในการสร้างสื่อบน AR หรือ VR ภาพกราฟิก หรือเกมส์ต่าง ๆ ได้หลากหลายทั้งแบบ 2 มิติ และแบบ 3 มิติ

3)การใช้โปรแกรม Vuforia

เป็นเครื่องมือในการสร้างสภาพแวดล้อม และการเขียนแอปพลิเคชันด้วยเทคโนโลยีโลกเสมือน Augmented Reality (AR) ได้อย่างรวดเร็ว สามารถเผยแพร่เนื้อหา และสร้างประสบการณ์ในรูปแบบโลกเสมือนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้งานบนอุปกรณ์หลากหลายรูปแบบ เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต แว่นตาอัจฉริยะแบบ 2D และ 3D



ภาพที่ 3 แสดงการบันทึกฉากและโปรเจ็คต์ Unity

Add Target

Type:


Single Image


Cuboid


Cylinder


3D Object

File:

Choose File

.jpg or .png (max file 2mb)

Width:

Enter the width of your target in scene units. The size of the target should be on the same scale as your augmented virtual content. Vuforia uses meters as the default unit scale. The target's height will be calculated when you upload your image.

Name:

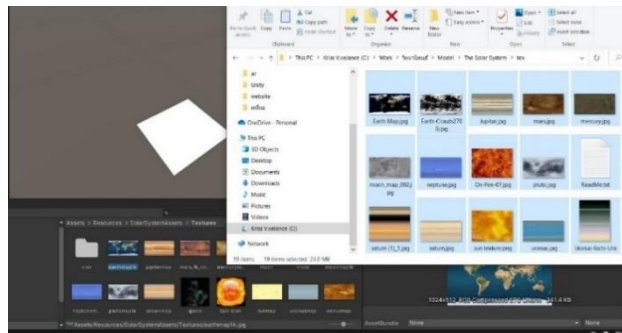
Name must be unique to a database. When a target is detected in your application, this will be reported in the API.

ภาพที่ 4 แสดงการจัดการฐานข้อมูล image target โดยเชื่อมโยงใบอนุญาต Vuforia กับ Unity

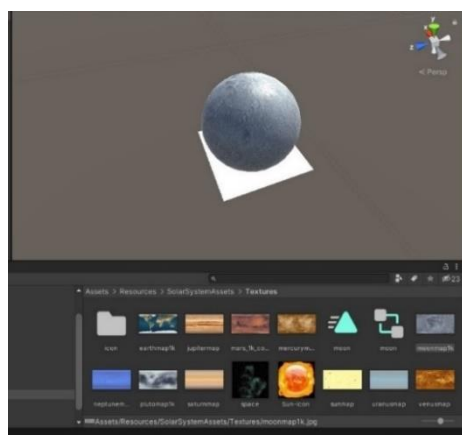
3.3 ผลการออกแบบเว็บไซต์



ภาพที่ 5 แสดงการทำโมเดลดวงดาว 3 มิติ



ภาพที่ 6 แสดงการทำพื้นผิวของโมเดลดวงดาว 3 มิติ



ภาพที่ 7 แสดงการทำพื้นผิวของโมเดลดวงจันทร์

3.4 ผลการพัฒนาเว็บไซต์เทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องดาราศาสตร์ และอวกาศ



ภาพที่ 8 แสดงหน้าโฮมเพจของเว็บไซต์



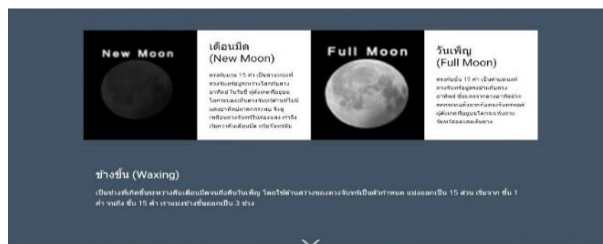
ภาพที่ 9 แสดงภาพการส่องกล้อง AR เพื่อแสดงโมเดลจำลอง



ภาพที่ 10 แสดงภาพข้างขึ้น ข้างแรม



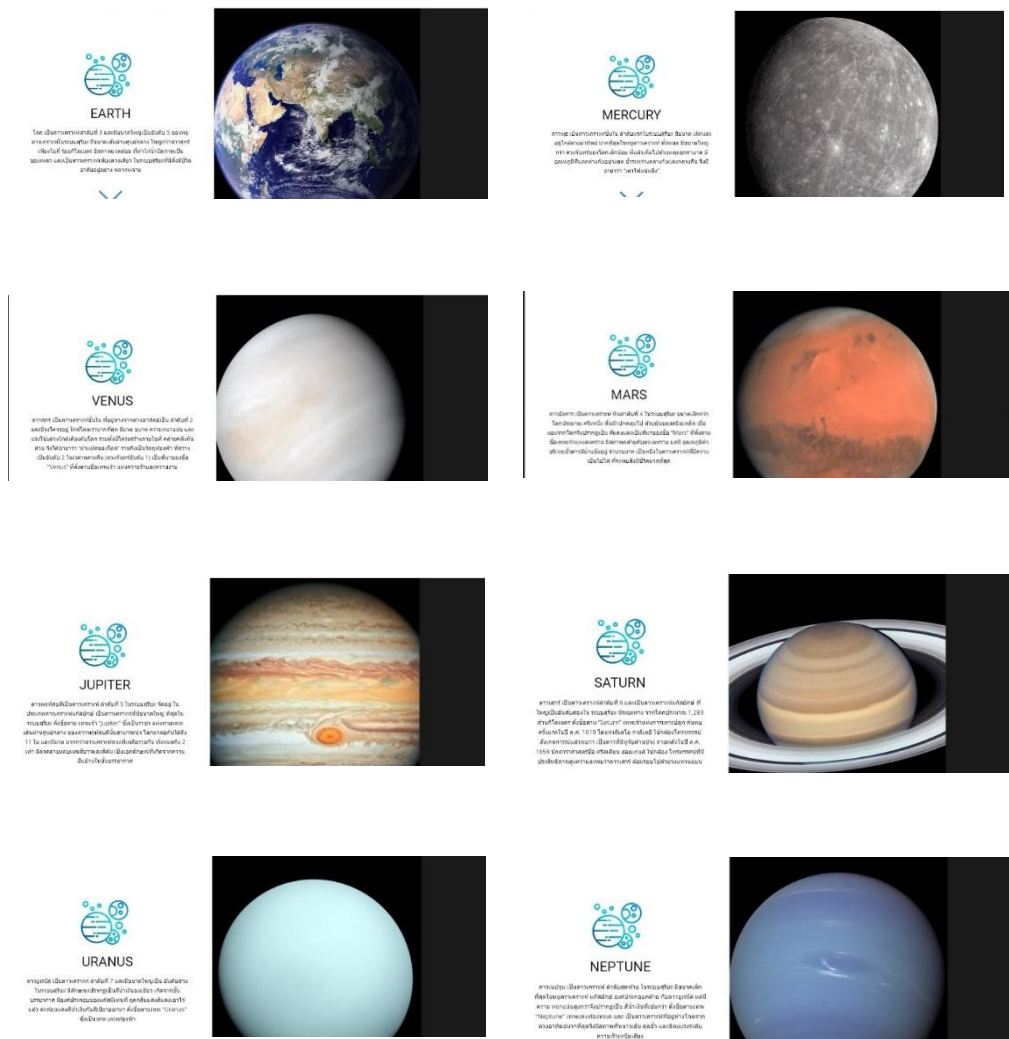
ภาพที่ 11 แสดงภาพการกำเนิดระบบสุริยะ



ภาพที่ 12 แสดงภาพการอธิบายเรื่องการเกิดข้างขึ้น



ภาพที่ 13 แสดงภาพการอธิบายเรื่องการเกิดข้างแรม



ภาพที่ 14 แสดงภาพการอธิบายเรื่องดาวต่าง ๆ

3.5 การประเมินผลการพัฒนาเว็บไซต์เทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องดาราศาสตร์ และอวกาศ

นำเว็บไซต์เทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องดาราศาสตร์ และอวกาศ ไปทดสอบการใช้งานจริงกับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคของการพัฒนาเว็บไซต์ จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาของการพัฒนาเว็บไซต์ จำนวน 3 ท่าน และกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยการทดสอบการเข้าชมเว็บไซต์ และทำการประเมินผลเว็บไซต์ผ่านแบบประเมินผล

4. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยในด้านการประเมินประสิทธิภาพ และความพึงพอใจของการพัฒนาเว็บไซต์ เทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องดาราศาสตร์ และอวกาศ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การประเมินแบบให้น้ำหนักตามระดับประสิทธิภาพ และความพึงพอใจที่ผู้ประเมินแต่ละท่านพิจารณา โดยแบ่งเกณฑ์การประเมินไว้ 5 ระดับดังนี้

- 5 หมายถึง มีประสิทธิภาพดีมาก
- 4 หมายถึง มีประสิทธิภาพดี
- 3 หมายถึง มีประสิทธิภาพปานกลาง
- 2 หมายถึง มีประสิทธิภาพน้อย
- 1 หมายถึง มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด

พร้อมทั้งทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และแปลผลตามช่วงคะแนน โดยพิจารณาตามเกณฑ์ของเบสท์ (Best, 1977) ดังนี้

- 4.20 – 5.00 หมายถึง ประสิทธิภาพในรายการประเมินอยู่ในระดับดีมาก
- 3.40 – 4.19 หมายถึง ประสิทธิภาพในรายการประเมินอยู่ในระดับดี
- 2.60 – 3.39 หมายถึง ประสิทธิภาพในรายการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง
- 1.80 – 2.59 หมายถึง ประสิทธิภาพในรายการประเมินอยู่ในระดับน้อย
- 1.00 – 1.79 หมายถึง ประสิทธิภาพในรายการประเมินอยู่ในระดับน้อยที่สุด

หัวข้อการประเมินถูกแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเทคนิค ด้านเนื้อหา และด้านความพึงพอใจของผู้ชม ดังแสดงสรุปผลการประเมินในตารางที่ 1 ตารางที่ 2 และ ตารางที่ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคของการพัฒนาเว็บไซต์

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	การแปลผล
1. เว็บไซต์มีการใช้งานง่าย	4.33	0.57	ดีมาก
2. องค์ประกอบของเว็บไซต์จัดเรียงได้สวยงาม	5.00	0.00	ดีมาก
3. สามารถเข้าใจเนื้อหาได้อย่างละเอียด	3.66	0.57	ดี
4. เทคโนโลยี AR สามารถสแกนได้ดี	4.00	0.00	ดี
5. การใช้งานเว็บไซต์ร่วมกับเทคโนโลยี AR ง่ายต่อการใช้งาน	3.67	1.52	ดี
รวม	4.13	0.55	ดี

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคของการพัฒนาเว็บไซต์ โดยภาพรวมมีผลการประเมินอยู่ในระดับ ดี ($\bar{X} = 4.13$, S.D. = 0.55) เนื่องจากองค์ประกอบของเว็บไซต์จัดเรียงได้สวยงาม

ตารางที่ 2 ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาของการพัฒนาเว็บไซต์

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	การแปลผล
1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ กระตุ้นให้คิด	4.33	0.57	ดีมาก
2. การนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ	4.00	1.00	ดี
3. การนำเสนอเนื้อหาชัดเจน เข้าใจง่าย	4.00	1.00	ดี
4. ความแปลกใหม่ในการจัดกิจกรรมการนำเสนอ	4.00	1.00	ดี
5. ความง่ายของเนื้อหาเหมาะสมกับผู้ชม	3.66	0.57	ดี
รวม	3.98	0.23	ดี

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาของการพัฒนาเว็บไซต์ โดยภาพรวมมีผลการประเมินอยู่ในระดับ ดี ($\bar{X} = 3.98$, S.D. = 0.23) เนื่องจากชั้นนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ กระตุ้นให้คิด

ตารางที่ 3 ผลการประเมินจากผู้ชมด้านความพึงพอใจของการพัฒนาเว็บไซต์

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	การแปลผล
1. การใช้งานเว็บไซต์สามารถใช้งานง่าย	4.63	0.65	ดีมาก
2. สามารถเข้าใจเนื้อหาได้อย่างละเอียด	4.50	0.59	ดีมาก
3. องค์ประกอบของเว็บไซต์จัดเรียงได้สวยงาม	4.71	0.46	ดีมาก
4. การใช้งานเว็บไซต์ร่วมกับเทคโนโลยี AR ง่ายต่อการใช้งาน	4.63	0.58	ดีมาก
5. เทคโนโลยี AR สามารถสแกนได้	4.33	0.57	ดีมาก
รวม	4.56	0.15	ดีมาก

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ชมของการพัฒนาเว็บไซต์ โดยภาพรวมมีผลการประเมินอยู่ในระดับ ดีมาก ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.15)

5. สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาเว็บไซต์เทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องดาราศาสตร์ และอวกาศ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งผู้วิจัยได้วางแผนการดำเนินงานอย่างเป็นขั้นตอนตามหลักการสร้างเทคโนโลยีเสมือนจริงที่แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การสร้าง website ในรูปของการสร้างเสริมความรู้ 2) การสร้าง Model ในรูปแบบ 3 มิติ ของแหล่งดาราศาสตร์และอวกาศประกอบด้วย ดาวพุธ ดาวศุกร์ ดวงจันทร์ โลก ดาวอังคาร ดาวเสาร์ และระบบสุริยะ และ 3) การเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์ จำนวน 1 แอปพลิเคชัน ภายใต้ชื่อ ARWebsite โดยผู้วิจัยเน้นในส่วนการสร้าง website ที่จัดทำในรูปแบบการออกแบบจัดวางองค์ประกอบเว็บไซต์ในรูปแบบสมัยใหม่ที่สามารถเคลื่อนไหว เพื่อให้สามารถดึงดูดความสนใจต่อผู้ชม และการเขียนโปรแกรมซึ่งเข้ากับยุคสมัย สร้างความเพลิดเพลินสนุกสนาน เพิ่มความน่าสนใจให้กับแอปพลิเคชันเสมือนจริง

การพัฒนาเว็บไซต์เทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องดาราศาสตร์ และอวกาศ กล่าวได้ว่า เป็นการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงเข้ามาทำให้การส่งเสริมความรู้ให้มากกว่ารูปแบบเดิม กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อเว็บไซต์เทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ทั้งนี้เนื่องจากการนำเทคโนโลยีความจริงเสมือนเข้ามามีส่วนร่วม มีการใช้โมเดล 3 มิติ ที่มีการเคลื่อนไหว เป็นส่วนหนึ่งในการส่งเสริมการเรียนรู้ ทำให้เว็บไซต์สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ชม และทำให้ผู้ชมให้ความสนใจกับแหล่งความรู้ในเว็บไซต์เพิ่มมากขึ้น

การพัฒนาเว็บไซต์เทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องดาราศาสตร์ และอวกาศ ควรเพิ่มปุ่มสแกนภาพ AR ลงไปเพื่อให้ผู้ชมเข้าใจการใช้งานได้ง่ายขึ้น ควรเพิ่มหมู่ดาวตามราศี การสแกน AR มีความลำบากเล็กน้อย ควรเพิ่มคำอธิบายหรือสัญลักษณ์เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และเนื้อหาค่อนข้างไปทางสายวิทยาศาสตร์ แต่ถือว่ามีประโยชน์ใช้ความรู้ในทางที่ดี

6. เอกสารอ้างอิง

- จักรพงษ์ เจือจันทร์. (2543). การศึกษาการออกแบบเว็บเพจของโรงเรียนในโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย. กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดวงพร เกียงคำ. (2549). คู่มือ สร้างเว็บไซต์ด้วยตนเอง. กรุงเทพมหานคร: บริษัท โปรวิชั่น จำกัด, 2553.
- นิรุธ อำนวยศิลป์. (2543). สร้างเว็บเพจอย่างไรขีดจำกัด PHP เพื่อการประยุกต์ใช้งาน. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ชัคเซสมิเดีย จำกัด, 2544.
- ประเวศน์ วงษ์คำชัย และพิรพร หมุนสนธิ. (2550). ใช้งาน CSS แบบมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ เคทีพี.
- ปิยวิทย์ เจนกิจจาไพบุลย์. (2557). เรียนรู้การสร้างโฮมเพจ HTML. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ วิทยาศาสตร์.
- สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ. (2559). การศึกษาดาวเคราะห์และสิ่งมีชีวิตนอกกระบบสุริยะ. สืบค้นเมื่อ 18 ธันวาคม 2563. จาก <http://www.narit.or.th/index.php/research/46-research/1038-planets>.
- สุรศักดิ์ นามนัย. (2548). การศึกษารูปแบบของหน้าโฮมเพจ ที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ อินเทอร์เน็ตในมหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา. สืบค้นเมื่อ 16 ธันวาคม 2563. จาก <https://dric.nrct.go.th/index.php?/Search/SearchDetail/172888>.
- หนังสือเรียนสสวท. (2560). เพิ่มเติม โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ 1 คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม

วิทยาศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 19 ธันวาคม 2563. จาก

books/8290/flippingbook/index.html#1.

อภิวัดน์. (2562). "สอนสร้างสื่อ Unity 3D + Vuforia การทำเมนูสื่อ AR". สืบค้นเมื่อ 24

ธันวาคม 2563. จาก <https://www.youtube.com/watch?v=GrhGao1-jZ0&t=1638s>.

โสรัช นันทวัชรวิบูลย์. (2545). **สู่เส้นทางกราฟิกดีไซน์เนอร์ Be graphic**. กรุงเทพมหานคร: เอ.

อาร์. อินฟอร์เมชัน แอนด์ พับลิเคชัน.

National Geographic. (2016). **เรื่องปรากฏการณ์ ข้างขึ้นข้างแรม**. สืบค้นเมื่อ 19 ธันวาคม

2563. จาก <https://ngthai.com/science/17715/themoonphases/Wikipedia>.

National Geographic. (2016). **Article about the Black Hole**. สืบค้นเมื่อ 19 ธันวาคม 2563.

จาก https://en.wikipedia.org/wiki/Black_hole.

Received: 8 พ.ย. 2566

Revised: 5 ม.ค. 2567

Accepted: 8 ม.ค. 2567

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมจำแนกภาพสำหรับโรคตาในมนุษย์

Comparison of Image Classification Algorithms Performance for Eye Diseases in Humans

ภานุวัฒน์ เมฆะ^{1*} และ ณัฐนิชา ตียะสุขเศรษฐ์²

¹สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290 ประเทศไทย

²สำนักงานปศุสัตว์ เขต5 กรมปศุสัตว์ เชียงใหม่ 50300 ประเทศไทย

Panuwat Mekha^{1*} and Nutnicha Teeyasuksaet²

¹Department of Computer Science, Faculty of Science, Maejo University,
ChiangMai, 50290, Thailand

²The Fifth Regional Livestock Office, Chiang Mai, 50300, Thailand

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

Abstract

This research focus on a comparative analysis of the efficiency of image classification algorithms for eye diseases in humans using the Orange Data Mining program, which serves as a tool for machine learning to aid in the classification of various types of eye diseases, including Cataract, Diabetic retinopathy, Glaucoma, and normal eyes. A total of 4,217 images were used as training and testing datasets. The objective of comparing the performance and accuracy of these algorithms for classifying eye diseases. The supervised learning methods used for classifying the different types of eye disease datasets included Neural Network, Logistic Regression, Gradient Boosting, Support Vector Machine, k-Nearest Neighbor, Random Forest, AdaBoost, Naive Bayes, and Decision Trees. The experimental results showed that the algorithm with the highest performance in classifying eye diseases is the Neural Network with ReLU activation function, achieving an accuracy of 97.87%.

Keywords: Eye diseases ; Image Classification Algorithms ; Machine Learning ; Supervised Learning ; Performance Comparison

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมจำแนกภาพสำหรับโรคตาในมนุษย์ ผ่านโปรแกรมออเรนจ์ดาต้าไมนิง ที่ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ด้วยเครื่องจักรเพื่อช่วยในการจำแนกภาพของโรคตาแต่ละประเภท ได้แก่ โรคต้อกระจก โรคเบาหวานขึ้นจอประสาทตา โรคต้อหิน และต้อปถุติ จำนวนทั้งหมด 4,217 ภาพ สำหรับใช้เป็นข้อมูลชุดเรียนรู้และข้อมูลชุดทดสอบ โดยมีวัตถุประสงค์ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความถูกต้องของอัลกอริทึมสำหรับการจำแนกภาพโรคตาด้วยวิธีการเรียนรู้ด้วยเครื่องจักรแบบมีผู้สอนสำหรับจำแนกข้อมูลแต่ละประเภท ได้แก่ Neural Network, Logistic Regression, Gradient Boosting, Support Vector Machine, k-Nearest Neighbor, Random Forest, AdaBoost, Naive Bayes และ Decision Tree ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพในการจำแนกภาพโรคตาได้ดีที่สุด คือ Neural Network ที่ใช้ Activation Function แบบ ReLu ด้วยค่าความถูกต้องของอัลกอริทึม เท่ากับร้อยละ 97.87

คำสำคัญ: โรคตา ; อัลกอริทึมจำแนกภาพ ; การเรียนรู้ด้วยเครื่องจักร ; การเรียนรู้แบบมีผู้สอน ; การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

1. บทนำ

โรคตาเป็นหนึ่งในปัญหาสำคัญทางด้านสุขภาพตาที่พบมากในมนุษย์ทุกเพศทุกวัย ที่ส่งผลกระทบต่อการมองเห็นและการดำรงชีวิตเป็นอย่างมาก ซึ่งโรคตามีหลากหลายชนิดโรคทำให้มีวิธีการรักษาและการดูแลที่แตกต่างกันไปตามลักษณะของโรค แต่จะพบว่าโรคตาส่วนใหญ่จะไม่แสดงอาการ ทำให้โรคตาจึงเป็นเหมือนภัยเงียบที่ไม่มีอาการแจ้งเตือนล่วงหน้าส่งผลทำให้ผู้ป่วยเกิดภาวะของโรคตาที่รุนแรงหรืออาจมีโอกาสูญเสียดวงตาในที่สุด โดยโรคตาสามารถเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุและปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ 1) ปัจจัยที่เกิดขึ้นจากภายนอกดวงตา เช่น การได้รับบาดเจ็บกับตาโดยตรง การสัมผัสแสงหรือสารเคมีอันตราย เป็นต้น 2) ปัจจัยที่เกิดขึ้นภายในร่างกายรวมถึงความสามารถทางพันธุกรรมของแต่ละบุคคลที่มีผลต่อโรคตา เช่น ความดันโลหิตสูง, โรคเบาหวาน, การติดเชื้อในตา เป็นต้น 3) ปัจจัยเสี่ยงอื่นๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพตา เช่น การสูบบุหรี่ การใช้สายตามากจนเกินไป เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันการใช้สายตามากจนเกินไปเป็นพฤติกรรมของมนุษย์ในยุคโลกาภิวัตน์ที่เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้นส่งผลทำให้มนุษย์ใช้ตาดูหน้าจออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคตาเพิ่มมากขึ้นและเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคตาและอาการข้างเคียงที่แตกต่างกันไปตามปัจจัยแบบ

ต่างๆ ซึ่งผู้ป่วยทางสายตาควรได้รับการวินิจฉัยและรักษาโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ทราบถึงชนิดของโรคตาแต่ละประเภท เช่น โรคต้อกระจก โรคเบาหวานขึ้นจอประสาทตา โรคต้อหิน ตาปกติ เป็นต้น (Johnson, G. J., et al., 2012) รวมถึงการดูแลรักษาโรคตาแต่ละชนิดได้อย่างเหมาะสม (Kumar, S. M., et al., 2023, pp. 593-615)

การพัฒนาเทคโนโลยีทางการแพทย์ในปัจจุบันได้เน้นการใช้ประโยชน์จากการเรียนรู้ด้วยเครื่องจักรในการช่วยในการวินิจฉัยโรคตา ที่มีบทบาทสำคัญในการป้องกันหรือหลีกเลี่ยงการเกิดโรคตาของมนุษย์ ดังนั้นวิธีการคัดกรองโรคตาด้วยวิธีการเรียนรู้ด้วยเครื่องจักร (García-Florian, et al., 2019, pp. 218-229) จึงมีความสำคัญต่อการวินิจฉัยและการรักษาโรคตา ซึ่งเทคนิคการเรียนรู้ด้วยเครื่องจักรแต่ละอัลกอริทึมจะมีความแตกต่างกันทั้งขั้นตอนการทำงาน ประสิทธิภาพของการทำนายหรือการจำแนกประเภทข้อมูลขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลที่ใช้เป็นชุดข้อมูลเรียนรู้และชุดข้อมูลทดสอบ โดยเฉพาะอัลกอริทึมการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised learning) เพื่อจำแนกประเภทข้อมูลระหว่างตาปกติกับตาที่เป็นโรค ได้แก่ Neural Network, Logistic Regression, Gradient Boosting, Support Vector Machine, k-Nearest Neighbor, Random Forest, AdaBoost, Naive Bayes และ Decision Tree (Ravudu, M., et al., 2012, pp.320-325)

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมจำแนกภาพสำหรับโรคตาในมนุษย์ เพื่อสามารถนำอัลกอริทึมการเรียนรู้แบบมีผู้สอนไปคัดกรองหรือวินิจฉัยลักษณะของโรคตาชนิดต่างๆ ได้ อีกทั้งเพื่อป้องกันและหลีกเลี่ยงการเกิดโรคตา รวมถึงช่วยให้รักษาผู้ป่วยได้อย่างทันท่วงที

2. ข้อมูลและวิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 ชุดข้อมูล (Dataset)

ชุดข้อมูลประกอบด้วยภาพโรคตาแต่ละประเภท ได้แก่ โรคต้อกระจก (Cataract), โรคเบาหวานขึ้นจอประสาทตา (Diabetic retinopathy), โรคต้อหิน (Glaucoma) และตาปกติ (Normal) ซึ่งภาพเหล่านี้เป็นภาพถ่ายจากจอประสาทตา (Fundus images) และถูกรวบรวมจากหลายแหล่งข้อมูล เช่น IDRiD, Oculur Identification, HRF เป็นต้น โดยชุดข้อมูลที่ใช้สำหรับการวิจัยนี้สามารถดาวน์โหลดได้จาก <https://www.kaggle.com/datasets/gunavenkatdoddi/eye-diseases-classification>

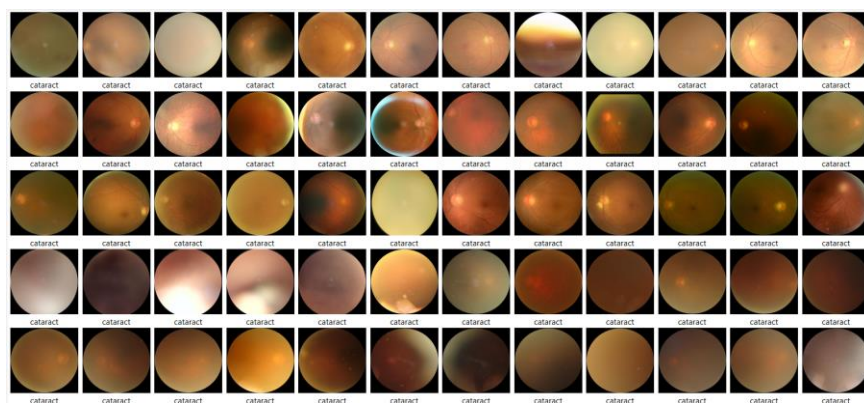
ตารางที่ 1 แสดงชุดข้อมูลของโรคตาแต่ละประเภท

ประเภทของโรคตา	จำนวนชุดข้อมูล (ภาพ)
โรคต้อกระจก (Cataract)	1,038
โรคเบาหวานขึ้นจอประสาทตา (Diabetic retinopathy)	1,098
โรคต้อหิน (Glaucoma)	1,007
ตาปกติ (Normal)	1,074
รวม	4,217

2.2 ลักษณะของโรคตาแต่ละประเภท

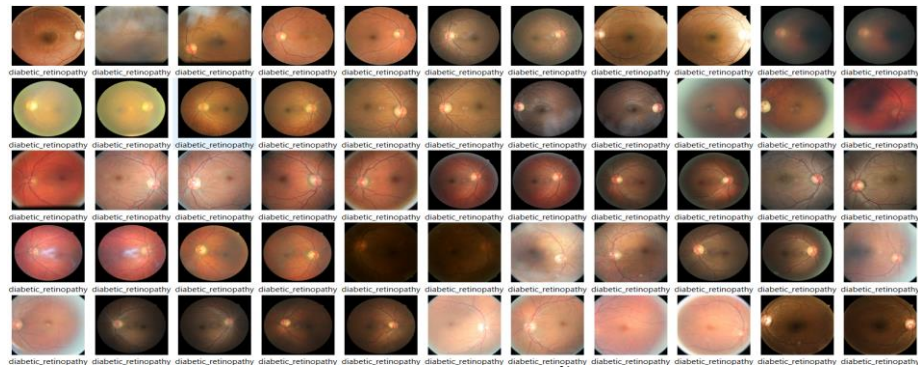
โรคตาอาจเกิดขึ้นได้จากหลากหลายสาเหตุและปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดโรค โดยอาการและความรุนแรงของโรคตาแต่ละประเภทยังมีความแตกต่างกันออกไป ตั้งแต่ อาการเล็กน้อย ไปจนถึง ตาบอด ซึ่งโรคตาส่วนใหญ่ที่พบได้มาก ได้แก่

2.2.1 โรคต้อกระจก เป็นโรคตาที่เกิดจากเลนส์ตาขุ่นมัวลง สาเหตุเกิดจากการเสื่อมของเลนส์ตามตามอายุขัย ซึ่งมักพบในมนุษย์ที่อายุประมาณ 50 ปีขึ้นไป หรืออาจเกิดจากสาเหตุอื่น เช่น เป็นโรคนี้ตั้งแต่กำเนิด เกิดอุบัติเหตุตอดวงตาโดยตรง หรือมีการใช้ยาากลุ่มสเตียรอยด์ เป็นต้น แต่ลักษณะอาการและความรุนแรงอาจแตกต่างกันไป โดยอาการของผู้ป่วยที่พบมากที่สุดคือการมองเห็นแบบมัวเหมือนมีฝ้าหรือมีหมอกบัง มองเห็นสีเพี้ยน มองเห็นภาพซ้อน และมองเห็นไม้ขีดในช่วงกลางคืน รวมถึงตาไม่สามารถสู้แสงได้ในเวลากลางวัน ซึ่งการรักษาโรคต้อกระจกส่วนใหญ่เป็นการผ่าตัดด้วยเครื่องสลายต้อและใส่เลนส์แก้วตาเทียม



รูปที่ 1 ลักษณะของโรคต้อกระจก

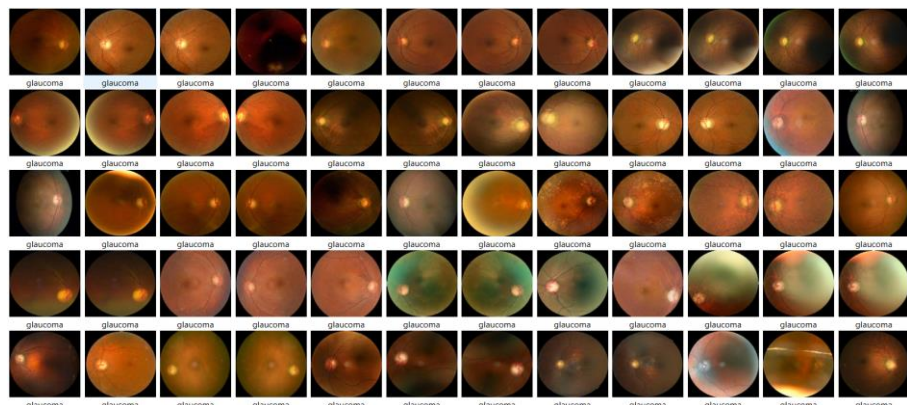
2.2.2 โรคเบาหวานขึ้นจอประสาทตา เป็นโรคตาที่เกิดจากโรคเบาหวานและมีสาเหตุจากระดับน้ำตาลในเลือดสูงที่ทำให้เกิดความเสื่อมในหลอดเลือดและระบบประสาทตา โรคนี้เป็นโรคที่ค่อนข้างอันตรายและหากไม่ได้รับการรักษาได้ทันทั่วทั้งที่อาจทำให้มีอาการมองเห็นภาพมัวหรือมีโอกาเสี่ยงต่ตาบอดได้



รูปที่ 2 ลักษณะของโรคเบาหวานขึ้นจอประสาทตา

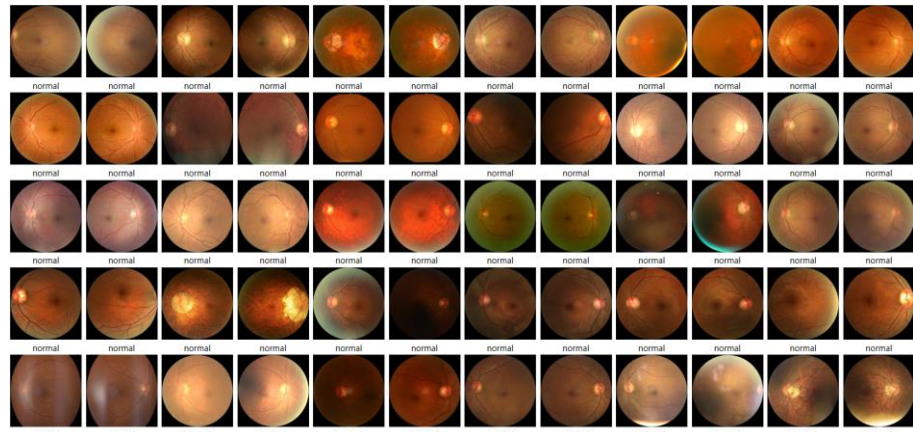
2.2.3 โรคต้อหิน เป็นโรคตาที่เกิดจากความเสื่อมของขั้วประสาทตา ซึ่งสามารถทำให้เกิดความสูญเสียการมองเห็นได้ โรคนี้มักไม่แสดงอาการล่วงหน้า และมักเกิดความดันในดวงตาสูงจนไปทำลายเส้นประสาทตาและขั้วประสาทตาที่ส่งผลให้เกิดการสูญเสียการมองเห็นได้ โรคต้อหินเป็นโรคที่พบได้ในทุกช่วงอายุ แต่มักพบมากที่มนุษย์อายุ 40 ปีขึ้นไป โดยโรคต้อหินมี 2 ชนิด ได้แก่ โรคต้อหินเฉียบพลันที่มีอาการปวดตามากและเห็นแสงสีรุ้งรอบดวงไฟ และโรคต้อหินเรื้อรังที่ไม่มีอาการ ต้องตรวจตาและวัดความดันลูกตาเพื่อระบุโรค

โดยวิธีการรักษาต้อหินไม่สามารถทำให้โรคหายขาดได้ เพียงแต่สามารถควบคุมไม่ให้อาการแย่ลงด้วยวิธีต่างๆ เช่น การใช้ยาหยอดตา การรับประทานยา การเลเซอร์รักษาตา หรือการผ่าตัดตา เป็นต้น ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของโรค (Saba, T., et al., 2018, pp.1105-1121)



รูปที่ 3 ลักษณะของโรคต้อหิน

2.2.4 ตาปกติ เป็นดวงตาที่ไม่มีภาวะโรคแทรกซ้อน อวัยวะต่างๆภายในดวงตาทำงานได้อย่างปกติ โดยมีเลนส์ตาที่ช่วยโฟกัสภาพการมองเห็นได้ชัดเจน และมีเส้นประสาทตาที่สามารถทำงานสำหรับเป็นตัวส่งผ่านการกระตุ้นการมองเห็นจากจอประสาทตาไปยังสมองได้เป็นอย่างดี รวมถึงมีน้ำวุ้นตาที่มีลักษณะกลมตลอดเวลา



รูปที่ 4 ลักษณะของตาปกติ

(ข้อมูลโรคตาจาก <https://www.bangkokhospital.com/content/beware-of-4-eye-diseases>)

2.3 อัลกอริทึมที่ใช้ในการจำแนกภาพโรคตา

การจำแนกภาพโรคตา เป็นกระบวนการเรียนรู้ด้วยเครื่องแบบมีผู้สอน โดยมีอัลกอริทึมหลากหลายแบบให้เลือกใช้ให้เหมาะสมกับข้อมูลสำหรับจำแนกภาพโรคตา (Meidelfi, D., et al., 2023, pp.136-145) ได้แก่

2.3.1 Neural Network เป็นระบบที่จำลองการทำงานของเซลล์ประสาทในสมองมนุษย์ โดยใช้ อัลกอริทึมทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยหลายชั้น (Layers) โดยแต่ละชั้นประกอบด้วยโหนด (Nodes) หรือเซลล์ประสาทเทียม ที่มีความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกัน

2.3.2 Logistic Regression เป็นอัลกอริทึมทางสถิติที่ใช้ทำนายหรือจำแนกข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่ม Positive Class และ Negative Class โดยใช้ฟังก์ชัน Logistic Function (หรือ Sigmoid Function) เพื่อคำนวณความน่าจะเป็น (probability) ที่ตัวอย่างข้อมูลจะอยู่ในกลุ่มใด

2.3.3 Gradient Boosting เป็นอัลกอริทึมการเรียนรู้แบบเอ็ลเซมเบิล (Ensemble Learning) ที่ใช้โมเดลทางคณิตศาสตร์แบบไม่เป็นเชิงเส้น เช่น Decision Trees เพื่อสร้างโมเดลที่มีความสามารถในการทำนายหรือจำแนกข้อมูล โดยรวมความสามารถของหลายๆ โมเดลเข้าด้วยกัน

2.3.4 Support Vector Machine เป็นอัลกอริทึมในการจำแนกข้อมูลและสร้างขอบเขตการตัดสินใจให้แยกแยะระหว่างกลุ่มข้อมูลในรูปแบบเชิงเส้นหรือแบบอันดับสูง โดยใช้เส้นตรงหรือแผนผังเชิงเส้นเพื่อหาค่าระยะที่มากที่สุด (Margin) จากข้อมูลในกลุ่มแต่ละกลุ่ม

2.3.5 k-Nearest Neighbor (kNN) เป็นอัลกอริทึมในการจำแนกข้อมูล โดยจะค้นหา k ตัวอย่างที่ใกล้ที่สุดจากชุดข้อมูลเพื่อหาความคล้ายระหว่างตัวอย่างใหม่และตัวอย่างที่ใกล้ที่สุด จากนั้นจะการใช้การโหวต (voting) โดยนับจำนวนตัวอย่างในแต่ละคลาสที่อยู่ใน k ตัวอย่างที่ใกล้ที่สุด และคลาสที่มีจำนวนตัวอย่างมากที่สุดจะกำหนดเป็นคลาสของตัวอย่างใหม่

2.3.6 Random Forest เป็นอัลกอริทึมที่ใช้การเรียนรู้จากคำตอบหลายๆ ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Trees) โดยจะสร้างต้นไม้ตัดสินใจแบบสุ่มคุณสมบัติ (features) จากชุดข้อมูลตัวอย่าง เพื่อใช้ในการจำแนกหรือทำนายข้อมูล

2.3.7 AdaBoost เป็นอัลกอริทึมในการสร้างโมเดลที่เรียนรู้จากคำตอบของตัวอย่างต้นไม้แบบย่อย (Weak learners) และให้น้ำหนักแก่ตัวอย่างที่เรียนรู้ผิดพลาดและเรียนรู้จากชุดตัวอย่างใหม่ที่มีจำนวนข้อมูลที่ผิดพลาดน้อยลง

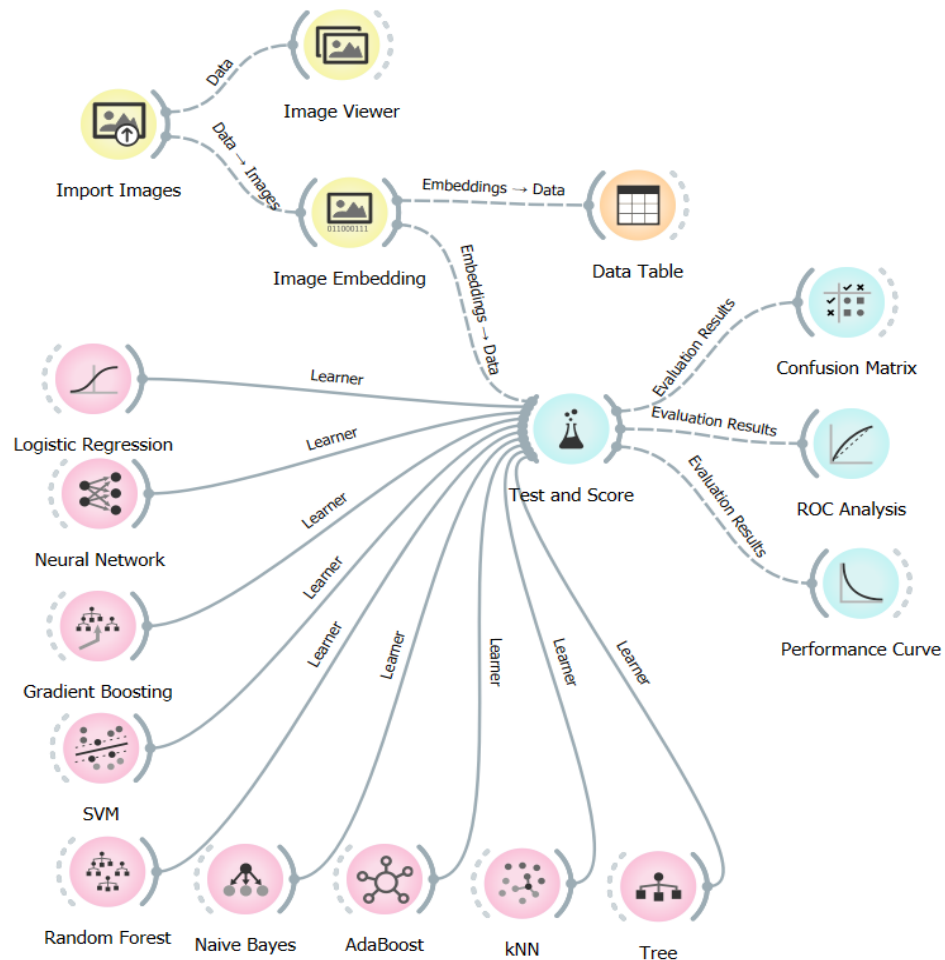
2.3.8 Naive Bayes เป็นอัลกอริทึมในการจำแนกและทำนายข้อมูลที่ใช้การคำนวณความน่าจะเป็น (probability) ของคลาสตามหลัก Bayes' Theorem โดยที่แต่ละคุณสมบัติถือว่าเป็นอิสระต่อกัน

2.3.9 Decision Tree เป็นอัลกอริทึมในการเรียนรู้ข้อมูลที่ใช้โครงสร้างของต้นไม้เพื่อตัดสินใจจำแนกข้อมูล โดยจะสร้างโหนดสำหรับแต่ละขั้นตอนของการแบ่งข้อมูล ซึ่งโหนดนี้จะมีเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติและค่าที่ต้องการจำแนก การแบ่งข้อมูลจะทำในทุกโหนดจนกว่าจะได้คลาสจำแนกที่ถูกตัดสินใจ

2.4 วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมจำแนกภาพสำหรับโรคตา ในการทดลองนี้ผ่านโปรแกรมออเรจันดาต้าไมนิ่ง โดยเริ่มจากการนำข้อมูลภาพโรคตา (Import Images) ทั้ง 4 ประเภทมาแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มข้อมูลชุดเรียนรู้และข้อมูลชุดทดสอบ ด้วยอัตราส่วน 80:20 จากนั้นจึงดำเนินการสกัดลักษณะ (Feature extraction) โดยนำชุดข้อมูลปรับเป็นค่าเวกเตอร์ตามคุณลักษณะเฉพาะของภาพโรคตา จำนวนทั้งหมด 2,048 feature ตั้งแต่ n0 ถึง n2,047 พร้อมทั้งกำหนดป้ายกำกับ (Labeled data) ที่ระบุประเภทของโรคตาแต่ละข้อมูลในชุดข้อมูล จากนั้นจึงดำเนินการใช้อัลกอริทึมเรียนรู้ด้วยเครื่องจักรแบบต่างๆ เพื่อจำแนกภาพโรคตา โดยอิงตามลักษณะที่สกัด และ

ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่ใช้จำแนกประเภทของโรคตา และนำผลลัพธ์ที่ได้แสดงผลผ่านตาราง Confusion Matrix และกราฟเปรียบเทียบแบบต่างๆ ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ขั้นตอนการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมจำแนกภาพสำหรับโรคตา

3. ผลการทดลอง

การวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึมในการจำแนกภาพโรคตา ทางคณะผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธี 10-fold cross validation ในการแบ่งข้อมูลเป็น 10 ส่วนเท่าๆ กันเพื่อสร้างและทดสอบโมเดล ซึ่งในงานวิจัยนี้จะดำเนินการวัดประสิทธิภาพของแต่ละอัลกอริทึมจากค่าความถูกต้อง (ACC), CA, F1, Prec, Recall และ MCC ดังตารางที่ 2 และตารางที่ 3

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกภาพโรคตาของอัลกอริทึมแบบต่างๆ

Algorithms	ACC	CA	F1	Prec	Recall	MCC
Neural Network (ReLu)	97.87%	88.29%	88.30%	88.31%	88.29%	84.39%
Logistic Regression	97.52%	87.19%	87.16%	87.14%	87.19%	82.92%
Gradient Boosting	96.83%	85.32%	85.34%	85.39%	85.32%	80.43%
Support Vector Machine	96.08%	82.70%	82.67%	83.00%	82.70%	77.04%
kNN (k=4)	94.23%	81.45%	81.33%	81.34%	81.45%	75.30%
Random Forest	92.73%	76.68%	76.66%	76.67%	76.68%	68.91%
Naive Bayes	90.43%	72.18%	72.37%	72.71%	72.18%	62.96%
AdaBoost	89.81%	79.63%	79.68%	79.74%	79.63%	72.84%
Decision Tree	77.32%	69.99%	69.97%	69.96%	69.99%	59.97%

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมแบบ Neural network ด้วย Activation Functions แบบต่างๆ สำหรับการจำแนกภาพโรคตา

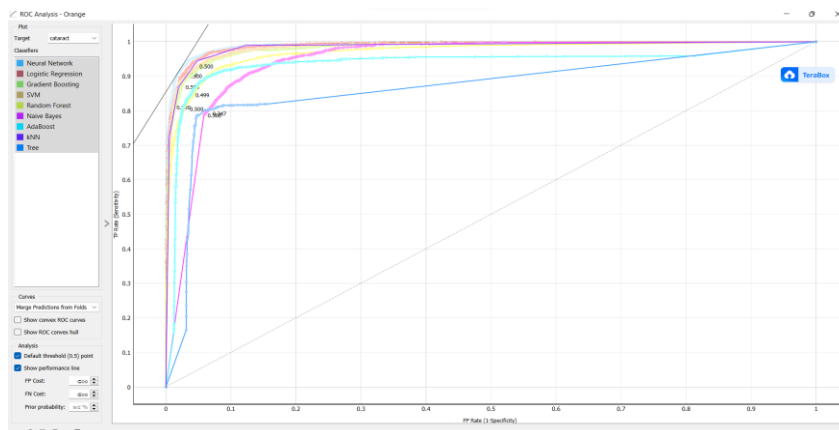
Algorithms	ACC	CA	F1	Prec	Recall	MCC
Neural Network (ReLu)	97.87%	88.29%	88.30%	88.31%	88.29%	84.39%
Neural Network (tanh)	97.73%	88.21%	88.21%	88.20%	88.21%	84.27%
Neural Network (Logistic)	97.57%	88.34%	88.33%	88.33%	88.34%	84.45%
Neural Network (Identity)	96.90%	85.91%	85.95%	86.00%	85.91%	81.21%

ตาราง Confusion Matrix เป็นตารางที่สำคัญในการวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึมในการเรียนรู้ด้วยเครื่องจักร เพื่อคำนวณค่า True Positive (TP), True Negative (TN), False Positive (FP) และ False Negative (FN) โดยพิจารณาสัดส่วนจากสิ่งที่อัลกอริทึมจำแนกประเภทได้ กับ สิ่งที่เป็นจริง ซึ่งทางคณะผู้วิจัยได้แสดง Confusion Matrix ของ Neural Network (ReLU) เนื่องจากอัลกอริทึมนี้ได้ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด เท่ากับร้อยละ 97.87 เมื่อเปรียบเทียบกับอัลกอริทึมแบบอื่น ดังตารางที่ 4

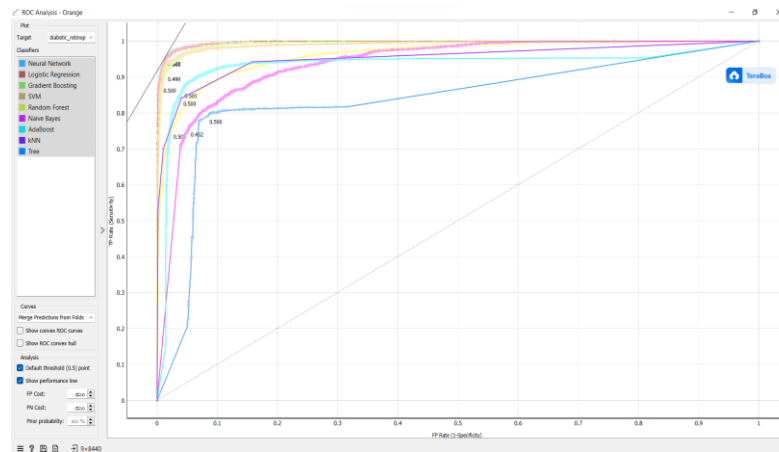
ตารางที่ 4 แสดง Confusion Matrix ของ Neural Network (ReLU)

		Predicted				
		cataract	diabetic_retinopathy	glaucoma	normal	Σ
Actual	cataract	1918	3	105	54	๒๐๘๐
	diabetic_retinopathy	4	2097	33	66	๒๒๐๐
	glaucoma	104	22	1623	261	๒๐๑๐
	normal	50	69	217	1814	๒๑๕๐
Σ		๒๐๗๖	๒๑๙๑	๑๙๗๘	๒๑๙๕	๘๔๔๐

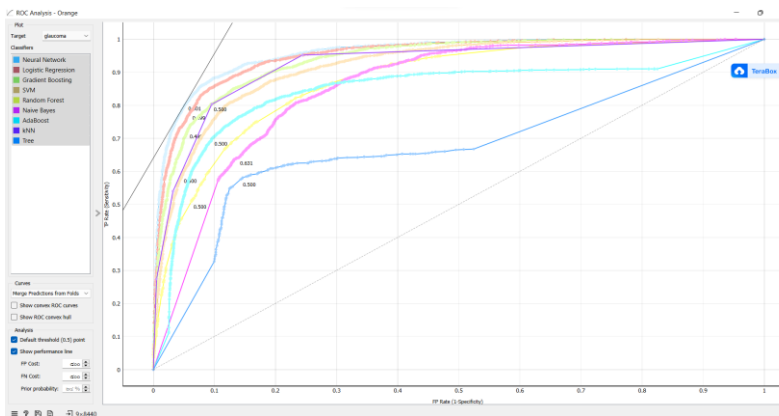
กราฟ ROC Curve เป็นกราฟที่ใช้วัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึมสำหรับจำแนกภาพโรคตา ที่จะพล็อตเส้นโค้งด้วยค่า False Positive Rate (FPR) บนแกน x และค่า True Positive Rate (TPR) บนแกน y โดยเราจะวิเคราะห์ประสิทธิภาพของอัลกอริทึมสำหรับจำแนกภาพโรคตาแต่ละประเภทผ่านลักษณะของเส้นโค้ง ROC ที่เข้าใกล้มุมซ้ายบนเท่าใดจะทำให้ค่าความถูกต้องโดยรวมของการทดสอบดีขึ้นเท่านั้น ดังรูปภาพที่ 6-9



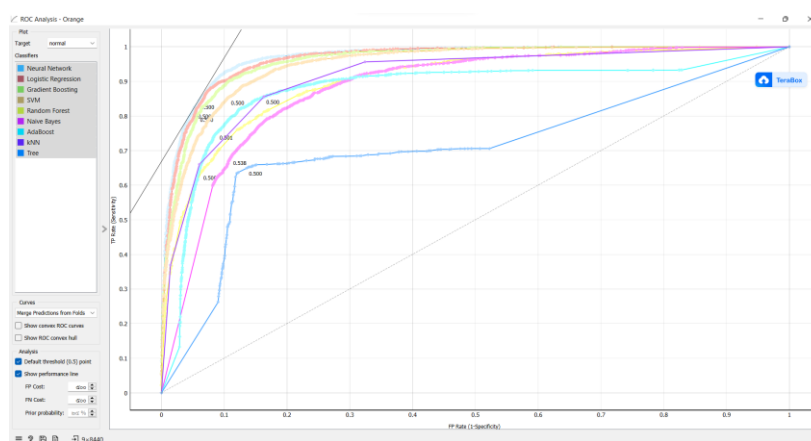
รูปที่ 6 กราฟ ROC Curve ของการจำแนกภาพโรคต้อกระจกด้วยอัลกอริทึมแบบต่างๆ



รูปที่ 7 กราฟ ROC Curve ของการจำแนกภาพโรคเบาหวานขึ้นจอประสาทตาด้วยอัลกอริทึมแบบต่างๆ

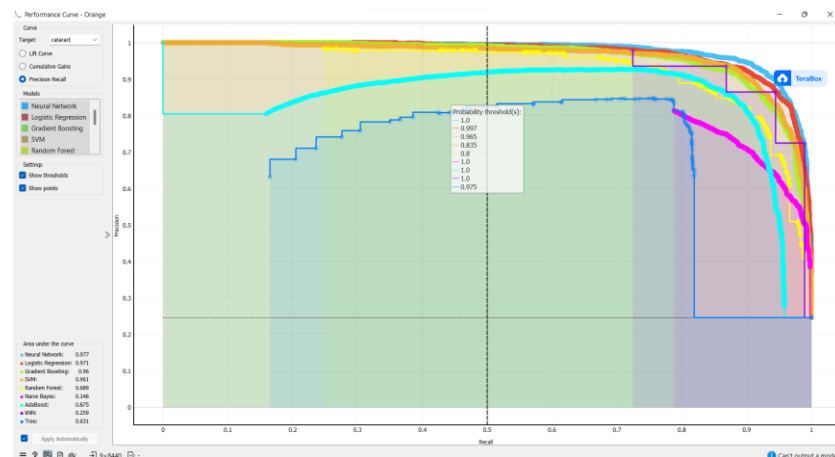


รูปที่ 8 กราฟ ROC Curve ของการจำแนกภาพโรคผิวหนังด้วยอัลกอริทึมแบบต่างๆ

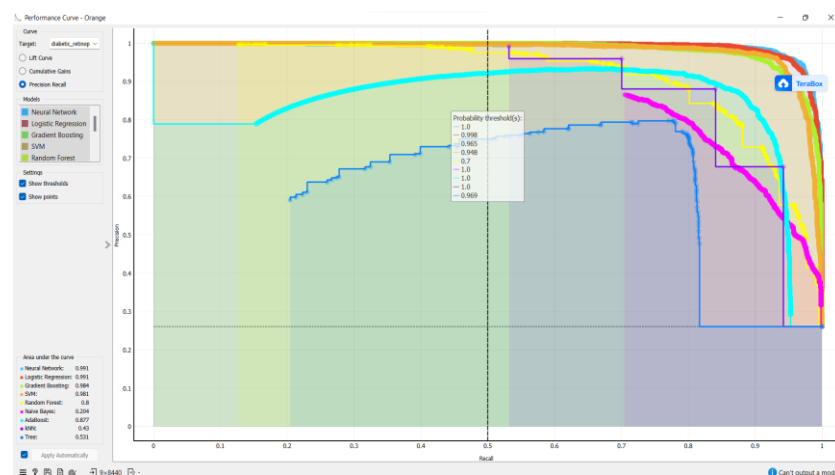


รูปที่ 9 กราฟ ROC Curve ของการจำแนกภาพตาปกติด้วยอัลกอริทึมแบบต่างๆ

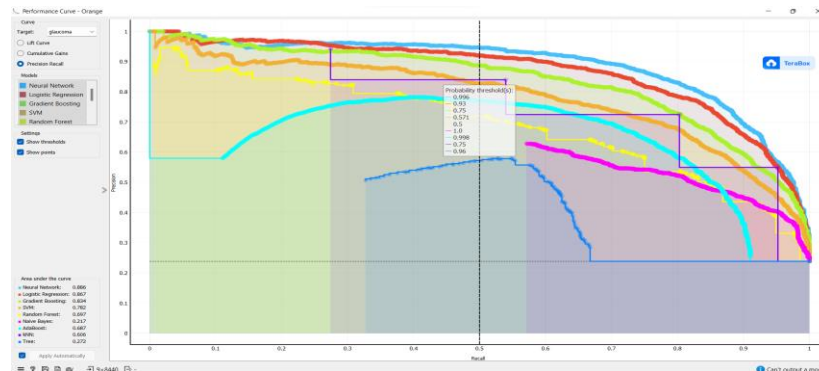
กราฟ Performance Curve เป็นกราฟที่ใช้บอกประสิทธิภาพและคุณลักษณะของอัลกอริทึมในการจำแนกภาพโรคตา ที่จะพล็อตเส้นหรือจุดด้วยค่า Recall บนแกน x และ ค่า Precision บนแกน y โดยเราจะวิเคราะห์ประสิทธิภาพของอัลกอริทึมสำหรับจำแนกภาพโรคตาแต่ละประเภทผ่านลักษณะของเส้นโค้ง Performance ที่เข้าใกล้มุมขวาบนเท่าใดจะทำให้ค่าความถูกต้องโดยรวมของการทดสอบดีขึ้นเท่านั้น ดังรูปภาพที่ 10-13



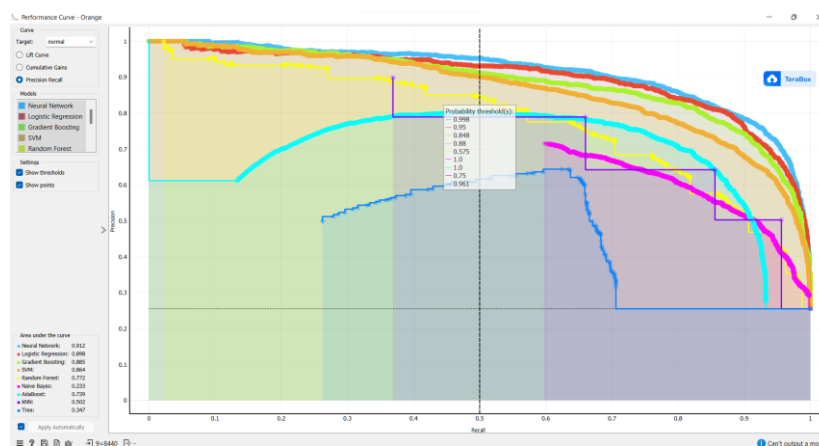
รูปที่ 10 กราฟ Performance Curve ของการจำแนกภาพโรคต้อกระจกด้วยอัลกอริทึมแบบต่างๆ



รูปที่ 11 กราฟ Performance Curve ของการจำแนกภาพโรคเบาหวานขึ้นจอประสาทตาด้วยอัลกอริทึมแบบต่างๆ



รูปที่ 12 กราฟ Performance Curve ของการจำแนกภาพโรคต้อหินด้วยอัลกอริทึมแบบต่างๆ



รูปที่ 13 กราฟ Performance Curve ของการจำแนกภาพตาปกติด้วยอัลกอริทึมแบบต่างๆ

4. สรุปผลและอภิปรายผล

จากผลการทดลองของการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมจำแนกภาพสำหรับโรคตาในมนุษย์ จะเห็นได้ว่า อัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพในการจำแนกภาพตาได้ดีที่สุด คือ Neural network ที่ใช้ Activation Function แบบ ReLu มีความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 97.87 และอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพลำดับที่ 2 คือ Logistic Regression ซึ่งมีความถูกต้อง เท่ากับร้อยละ 97.52 และอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพลำดับที่ 3 คือ Gradient Boosting ซึ่งมีความถูกต้อง เท่ากับร้อยละ 96.83 แต่ใช้เวลาในการประมวลผลของอัลกอริทึมค่อนข้างนาน และอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพลำดับที่ 4 คือ SVM มีความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 96.08 และอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพลำดับที่ 5 คือ kNN (k=4) มีความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 94.23 และอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพลำดับที่ 6 คือ Random Forest มีความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 92.73 และอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพลำดับที่ 7 คือ Naive Bayes มีความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 90.43 และอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพลำดับที่ 8 คือ AdaBoost มีความ

ถูกต้องเท่ากับร้อยละ 89.81 และอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพลำดับที่ 9 คือ Decision Tree มีค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 77.32

โดยจากค่าความถูกต้องของอัลกอริทึมของ Neural network ทางคณะผู้วิจัยจึงมีการทดลองเพื่อเปรียบเทียบการใช้ Activation Function แบบอื่นๆ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้มีดังนี้ ลำดับที่ 1 แบบ ReLu มีค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 97.87 และลำดับที่ 2 แบบ tahn มีค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 97.73 และลำดับที่ 3 แบบ Logistic มีค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 97.57 และลำดับที่ 4 แบบ Identity มีค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 96.90 โดยผลลัพธ์ที่ได้จะสอดคล้องกับแนวโน้มของกราฟ Performance Curve ของการจำแนกภาพโรคตาแต่ละประเภท ที่อัลกอริทึมของ Neural network (เส้นสีฟ้า) เข้าใกล้มุมขวบนมากที่สุดส่งผลทำให้มีค่าความถูกต้องโดยรวมของการทดสอบดีที่สุด แต่ในทางกลับกันกราฟ ROC Curve แสดงผลลัพธ์ของประสิทธิภาพของอัลกอริทึมสำหรับจำแนกภาพโรคตาที่ดีที่สุด คือ Logistic Regression (เส้นสีน้ำตาล) ที่ลักษณะของเส้นโค้ง ROC วังเข้าใกล้มุมซ้ายบนมากที่สุดส่งผลทำให้มีค่าความถูกต้องโดยรวมของการทดสอบดีใกล้เคียงกับอัลกอริทึมของ Neural network (Siddique, M. A. A., et al., 2022)

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า Neural network ที่ใช้ Activation Function แบบ ReLu มีประสิทธิภาพในการจำแนกภาพโรคตาในมนุษย์ได้ดีที่สุด เนื่องจาก Activation Function แบบ ReLu จะช่วยเพิ่มความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear) ให้กับอัลกอริทึมจึงช่วยให้สามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนระหว่างข้อมูลเข้าและผลลัพธ์ได้ ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพของอัลกอริทึมสามารถจำแนกภาพโรคตาได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยอื่นที่นิยมใช้ Neural network เป็นอัลกอริทึมในการเรียนรู้ด้วยเครื่องจักรแบบเชิงลึก เพราะเป็นโครงสร้างภายในอัลกอริทึมของ Deep Neural Network (Aggarwal, C. C., 2018)

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้และสำนักงานปศุสัตว์ เขต5 กรมปศุสัตว์ เชียงใหม่

6. เอกสารอ้างอิง

- Aamir, M., Irfan, M., Ali, T., Ali, G., Shaf, A., Al-Beshri, A., ... & Mahnashi, M. H. (2020). An adoptive threshold-based multi-level deep convolutional neural network for glaucoma eye disease detection and classification. *Diagnostics*, 10(8), 602.
- Acharya, U. R., Kannathal, N., Ng, E. Y. K., Min, L. C., & Suri, J. S. (2006, August). Computer-based classification of eye diseases. In *2006 International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society* (pp. 6121-6124). IEEE.
- Aggarwal, C. C. (2018). Neural networks and deep learning. Springer, 10(978), 3.
- DemšarJanez; CurkTomaž; ErjavecAleš; GorupČrt; Hočevartomaž; MilutinovičMitar; MožinaMartin; PolajnarMatija; ToplakMarko; StaričAnže; ŠtajdoharMiha (2013-01-01). "Orange". *The Journal of Machine Learning Research*.
- García-Floriano, A., Ferreira-Santiago, Á., Camacho-Nieto, O., & Yáñez-Márquez, C. (2019). A machine learning approach to medical image classification: Detecting age-related macular degeneration in fundus images. *Computers & Electrical Engineering*, 75, 218-229.
- Johnson, G. J., Minassian, D. C., Weale, R. A., & West, S. K. (Eds.). (2012). *Epidemiology Of Eye Disease*, The. World Scientific.
- Kumar, S. M., & Gunasundari, R. (2023). Computational intelligence in eye disease diagnosis: a comparative study. *Medical & Biological Engineering & Computing*, 61(3), 593-615.
- Meidelfi, D., Sukma, F., & Kharisma, S. Y. (2023). Analysis of Eye Disease Classification by Comparison of the Random Forest Method and K-Nearest Neighbor Method. *International Journal of Advanced Science Computing and Engineering*, 5(2), 136-145.
- 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.

Ravudu, M., Jain, V., & Kunda, M. M. R. (2012, December). Review of image processing techniques for automatic detection of eye diseases. In *2012 Sixth International Conference on Sensing Technology (ICST)* (pp. 320-325). IEEE.

Saba, T., Bokhari, S. T. F., Sharif, M., Yasmin, M., & Raza, M. (2018). Fundus image classification methods for the detection of glaucoma: A review. *Microscopy research and technique*, 81(10), 1105-1121.

Siddique, M. A. A., Ferdouse, J., Habib, M. T., Mia, M. J., & Uddin, M. S. (2022). Convolutional Neural Network Modeling for Eye Disease Recognition. *International Journal of Online & Biomedical Engineering*, 18(9).

Received: 9 พ.ย. 2566

Revised: 8 ม.ค. 2567

Accepted: 11 ม.ค. 2567

การพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน
ในพื้นที่เทศบาลเมือง เมืองแกนพัฒนา อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

The Development of the Augmented Reality Application for Promoting
Community Tourism in Muangkaen Pattana Municipality, Mae Taeng, Chiang Mai

จุฬาวลี มณีเลิศ¹, ประธาน คำจันะ^{1*}, กฤษณา เขียวมั่ง¹, ภัทรพร พรหมคำตัน¹ และพงศกร ฟองตา¹

¹ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Chulawalee Maneelert¹, Prathan Comejina^{1*}, Kritsana Khiaomang¹,

Pataraporn Promkumtan¹ and Phongsathon Fongta¹

¹Department of Computer, Faculty of Science and Technology,

Chiang Mai Rajabhat University

*Corresponding author: prathan@g.cmru.ac.th

Abstract

Important tourist attractions in Muangkaen Pattana Municipality have an interesting history, but this tourist attraction does not yet have many people providing detailed information about the location to tourists. Therefore, the purposes of this research were 1) to develop the virtual reality technology application for promoting community tourism and 2) to assess the users' satisfaction with community tourism promotion applications by using the virtual reality technology application. Two sample groups consisted of A sample group of 5 people was used to evaluate the efficiency of the application using a specific method, and a sample group of 30 people was used to evaluate satisfaction with using the application using a simple random sampling method. The research instruments used were the efficiency evaluation form and the satisfaction questionnaire. The statistical tools used for data analysis were mean and standard deviation.

The research results were: 1) community tourism promotion applications present tourist attraction information using virtual reality technology applications in two formats, as follows: 1.1) Use the application to scan through posters. The application will display tourist attractions in the form of 3D models, and 1.2) scanning

through the marker from the actual location will display tourist attraction information as a video. And 2) the performance evaluation results from experts were at the most appropriate level. The mean was 4.54, the standard deviation was 0.64, and overall user satisfaction was at a high level. The mean was 4.47, and the standard deviation was 0.66. thus ensuring that it can actually be used to promote community tourism.

Keyword: Applications; Community Tourism; Augmented Reality; Multimedia; Muangkaen Pattana Municipality

บทคัดย่อ

สถานที่ท่องเที่ยวสำคัญในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแก่นพัฒนา มีประวัติความเป็นมาที่น่าสนใจ และยังไม่มีผู้ให้ข้อมูลรายละเอียดของสถานที่แก่นักท่องเที่ยว ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน และ 2) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 กลุ่มประกอบด้วย กลุ่มตัวอย่างสำหรับประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน จำนวน 5 คน โดยการใช้วิธีการแบบเจาะจง และกลุ่มตัวอย่างของการประเมินความพึงพอใจของการใช้งาน แอปพลิเคชัน จำนวน 30 คน โดยการใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพ และแบบสอบถามความพึงพอใจ สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) แอปพลิเคชันส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชนได้นำเสนอข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง 2 รูปแบบ ประกอบด้วย 1.1) การสแกนผ่านโปสเตอร์ แนะนำที่มีการแสดงผลสถานที่ท่องเที่ยวในลักษณะของโมเดล 3 มิติ และ 1.2) การสแกนผ่านแท่นมาร์คเกอร์จากสถานที่จริงจะแสดงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวเป็นวิดีโอ 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.64 และความพึงพอใจโดยผู้ใช้งาน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.66 ดังนั้นจึงมั่นใจได้ว่า แอปพลิเคชันสามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชนได้จริง

คำสำคัญ : แอปพลิเคชัน; การท่องเที่ยวชุมชน; เทคโนโลยีภาพเสมือนจริง; สื่อมัลติมีเดีย; เทศบาลเมืองเมืองแก่นพัฒนา

1. บทนำ

ปัจจุบันความก้าวหน้าในระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพและเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และระบบโทรคมนาคม รวมทั้งระบบมวลชนที่มีการปรับเปลี่ยนไปตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถเข้าถึงหรือเชื่อมต่อบริบบเพื่อใช้งานเครือข่ายระดับโลกอย่างอินเทอร์เน็ต ในประเทศที่ผู้คนนิยมใช้โทรศัพท์มือถือเป็นหลักในการเข้าถึงสิ่งที่พวกเขาต้องการในอินเทอร์เน็ต การออกแบบโครงสร้างสถาปัตยกรรมทางอินเทอร์เน็ตยุคใหม่จึงต้องมีความเหมาะสม เพื่อให้การรับส่งข้อมูลระหว่างกันเป็นไปได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งย่อมจะส่งผลต่อสังคมในหลากหลายด้าน โดยเฉพาะด้านการท่องเที่ยว ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่มีความสำคัญของอุตสาหกรรมท่องเที่ยวเป็นอย่างมากเนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดผลประโยชน์ทั้งทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม บทบาทที่เด่นชัดบทบาทหนึ่งในช่วงหลายปีที่ผ่านมาของอุตสาหกรรมท่องเที่ยวก็คือ บทบาทด้านเศรษฐกิจซึ่งอาจกล่าวได้ว่า อุตสาหกรรมท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมที่ทำรายได้ที่สำคัญให้ประเทศเป็นลำดับต้น โดยเฉพาะการนำเงินตราต่างประเทศเข้ามาใช้จ่ายในระบบเศรษฐกิจของประเทศ (ดวงจันทร์ สิริหาราช และคณะ, 2563)

เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนามีบริบทชุมชนที่เหมาะสมกับการส่งเสริมการท่องเที่ยว มีทรัพยากรทั้งธรรมชาติและศิลปวัฒนธรรมที่คงไว้ซึ่งขนบธรรมเนียมท้องถิ่นไทยล้านนา มีสถานท่องเที่ยวและกิจกรรมท่องเที่ยวที่หลากหลาย แต่บางแห่งยังไม่เป็นที่รู้จัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเดือนธันวาคมถึงมกราคมของทุกปีจะมีการจัดงานหนาวนี้ที่เมืองแกนเพื่อให้นักท่องเที่ยวได้เข้ามาชมทุ่งดอกคอสมอสรวมไปถึงจัดแสดงวิถีชีวิตในชุมชนด้านต่าง ๆ มีนักท่องเที่ยวให้ความสนใจมาเที่ยวเป็นจำนวนมาก จากการลงพื้นที่ศึกษาชุมชน พบว่า สถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา และสถานที่ท่องเที่ยวในบริเวณงานหนาวนี้ที่เมืองแกนที่เป็นจุดแลนด์มาร์คเช็คอินถ่ายรูปและชมบรรยากาศภายในงานนั้นมีประวัติความเป็นมา วัฒนธรรม และวิถีชีวิตของชุมชนที่น่าสนใจ ทั้งจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาเยี่ยมชมและร่วมกิจกรรมมีเป็นจำนวนมาก และยังไม่มีเจ้าหน้าที่หรือผู้ให้บริการด้านข้อมูลรายละเอียดของสถานที่แก่นักท่องเที่ยว ชุมชนต้องการเสริมสร้างขีดความสามารถด้านการท่องเที่ยวให้เป็นแหล่งเพิ่มรายได้ให้กับสมาชิกในชุมชนด้วยการสร้างนวัตกรรมด้านการท่องเที่ยวเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักท่องเที่ยว และพัฒนาด้านการบริการท่องเที่ยวให้มีความทันสมัย

เทคโนโลยีภาพเสมือนจริง (Augmented Reality : AR) เป็นเทคโนโลยีการผสมผสานกันระหว่างภาพจริงในขณะนั้นกับสื่อในรูปแบบดิจิทัล เช่น ภาพนิ่ง วิดีทัศน์ ภาพสามมิติ เสียง แสดงผลผ่านจอคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ หรืออุปกรณ์แสดงผลอื่นๆ ทำให้ผู้ใช้สามารถนำมาใช้กับการทำงานที่สามารถโต้ตอบกันได้ทันทีและมีมุมมองถึง 360 องศา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องไปสถานที่จริง ปัจจุบันเทคโนโลยีนี้ถูกนำมาใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านธุรกิจ ด้านอุตสาหกรรม ด้านการแพทย์ ด้าน

ความบันเทิง ด้านการสื่อสาร ด้านการศึกษา เป็นต้น (สมชาย เมืองมูล และจรรวรณ์ สายคำฟู, 2563) เทคโนโลยีที่กำลังได้รับความสนใจในปัจจุบัน คือ กลุ่มของเทคโนโลยีที่ขยายความเป็นจริงออกไป (Extended Reality: XR) ซึ่งประกอบด้วย 1) เทคโนโลยีที่สร้างความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality : VR) 2) เทคโนโลยีที่เสริมความเป็นจริง (Augmented Reality : AR) และ 3) เทคโนโลยีความเป็นจริงแบบผสมผสาน (Mixed Reality : MR) โดยเทคโนโลยี XR อาจเปรียบได้กับจุดต่าง ๆ บนเส้นตรงหนึ่งเส้นที่มี VR อยู่ปลายด้านหนึ่งของเส้นตรงนั้นที่ทำให้ผู้ใช้ (Users) ได้สัมผัสกับความเป็นจริงเสมือนโดยสมบูรณ์ ในขณะที่ปลายอีกด้านหนึ่งของเส้นตรงนั้นคือ AR ซึ่งเป็นการเสริมความเป็นจริงโดยการนำข้อมูลหรือภาพที่สร้างโดยระบบคอมพิวเตอร์ซ้อนทับไปบนสิ่งแวดล้อมจริง และเมื่อมีการผสมองค์ประกอบที่เป็นความจริงกับส่วนที่เป็นความจริงเสมือนในสัดส่วนที่ต่างกันไป จะทำให้เกิดความเป็นจริงแบบผสม (MR) บริเวณตรงกลางของเส้น XR ดังกล่าว ดังนั้น เทคโนโลยี XR จึงเป็นการขยายประสบการณ์ของผู้ใช้จากการรับรู้ด้วยตา (visual) ไปสู่การรับรู้ผ่านประสาทสัมผัสอื่น ๆ (sensory - based experiences) เช่น เสียง หรือสัมผัส เป็นต้น อันทำให้ผู้ใช้ได้รับประสบการณ์ที่มีส่วนร่วม (Immersive experiences) อย่างแท้จริง (เอกสุตา สารากรบริรักษ์, 2565) เช่น การพัฒนาสื่อความจริงเสมือนเพื่อการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็ม เรื่องวงจรไฟฟ้า มีการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality : VR) ที่ทำให้มองเห็นบรรยากาศแวดล้อมจำลองด้วยการสวมใส่อุปกรณ์ VR สร้างความน่าสนใจและกระตุ้นการเรียนรู้ด้วยการมองเห็นแบบภาพ 3 มิติ ทำให้ส่งผลต่อการเรียนรู้ที่ดีขึ้น (มิตรา นวลมีศรี, ปรีดาพรรณ เกษเมธีการุณ และลาภ พุ่มหิรัญ, 2561) การพัฒนาเทคโนโลยีความจริงขยาย (Extended Reality: XR) เพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนในโรงเรียนเม็กซีโก (Brandon et al., 2023) มีการใช้มัลติมีเดียและการสาธิตด้วยแบบจำลอง 3 มิติ ทำให้สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ เมตาเวิร์สสำหรับการศึกษา: การเชื่อมต่อระหว่างจักรวาลอนมิติกับโลกความจริงของการเรียนรู้ที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบเต็มตัว (สุรพล บุญลือ, 2565) หากนำมาประยุกต์ใช้การเรียนรู้จะช่วยให้ผู้ใช้ได้เข้าใจรูปแบบการสื่อสารและการแสดงออกด้วยการผสมผสานใหม่ต่าง ๆ เช่น ภาพ เสียง ท่าทาง และสภาพแวดล้อมในรูปแบบเสมือนจริงได้ (Lee & Hwang, 2022) สอดคล้องในสถานการณ์ปัจจุบันที่ต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการสื่อสารที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น สำหรับการนำเทคโนโลยีเสมือนจริง มาใช้ ในด้านการท่องเที่ยวมีความสำคัญอย่างมาก เพิ่มประสิทธิภาพในการเปลี่ยนแปลงนโยบายและมีความสำคัญในด้านการวางแผนในภาคการท่องเที่ยว หรือการใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เพื่อสร้างการท่องเที่ยวที่ทดแทนสถานที่ท่องเที่ยวที่ถูกคุกคาม สามารถช่วยอนุรักษ์สถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ ได้ เนื่องจากความสามารถในการเลือกมุมมอง การแสดงให้เห็นความเปลี่ยนแปลงที่ต้องการได้ทันที ซึ่งต่างจากเทคโนโลยีสองมิติอื่นๆ ความสำคัญของการนำเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง มาใช้กับการท่องเที่ยวประกอบด้วย 6 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการวางแผนและการบริหาร 2) ด้านการตลาด 3) ด้าน

ความบันเทิง 4) ด้านการศึกษา 5) ด้านการเข้าถึง และ 6) ด้านการอนุรักษ์ (ศรัณญา ตริทศ และ ทศนันท์ ตรีนันทรรัตน์, 2562) ซึ่งช่วยสนับสนุนด้านการท่องเที่ยวมวลรวมภายในประเทศให้สูงขึ้น อันจะส่งผลดีต่อเศรษฐกิจต่อไป โดยมีนักวิจัยหลายท่านได้นำเอาเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงมาประยุกต์ใช้ในงานด้านการท่องเที่ยว เช่น การพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง “สะตืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม (ธวัชชัย สหพงษ์, 2562) การส่งเสริมแหล่งท่องเที่ยว จังหวัดมหาสารคามโดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริง (พจน์ศิริรินทร์ ลิ้มปิ่นนันทน์, 2562) การพัฒนาแอปพลิเคชันแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวในกลุ่มจังหวัดนครชัยบุรินทร์ โดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริง (ชาญชัย อรรถผาดี และณิชากรนต์ เฟื่องขุนซุ, 2562) การพัฒนาสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมใน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (พงศกร รุ่งกำจัด, ณัฐพล รำไพ, และสุติเทพ ศิริพิพัฒน์กุล, 2565) จากตัวอย่างงานวิจัยที่มีการนำเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงมาพัฒนาสื่อการนำเสนอข้อมูลแก่ผู้ใช้ สร้างความพึงพอใจให้กับผู้ใช้ ช่วยเพิ่มความน่าสนใจได้ดีขึ้น

จากความสำคัญดังกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงมาประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชนเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา ผ่านแอปพลิเคชันบน โทรศัพท์มือถือเพื่อนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของสถานที่ท่องเที่ยว วัฒนธรรมและวิถีชีวิตของชุมชนเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนาเป็นการอำนวยความสะดวกให้กับนักท่องเที่ยวสามารถเลือกที่จะเข้าถึงข้อมูลด้วยตนเอง รวมทั้งพัฒนาการท่องเที่ยวของชุมชนให้มีความทันสมัยและเป็นการส่งเสริมเทศบาลเมืองเมืองแกนที่มีนโยบายในการผลักดันการท่องเที่ยว และกระตุ้นการสร้างรายได้ จากธุรกิจการท่องเที่ยว ทั้งแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นที่รู้จักและแหล่งท่องเที่ยวที่เกิดขึ้นใหม่ ซึ่งการนำเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์มาประยุกต์เป็นอีกทางหนึ่งที่จะช่วยกระตุ้นและส่งเสริมธุรกิจการท่องเที่ยวให้เป็นไปในทิศทางที่ดีขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน ในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน ในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

3. วิธีดำเนินการ

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้นำชุมชน และนักท่องเที่ยวที่เข้าร่วมงานหนานนี้ที่เมือง
แกน เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา ตำบลช่อแล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

3.1.1 กลุ่มตัวอย่างในการประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชัน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง
แบบเจาะจง ซึ่งการศึกษานี้ได้คัดเลือกตัวแทนดังนี้ ตัวแทนผู้นำชุมชน จำนวน 2 คน ตัวแทน
นักวิชาการจากสถาบันอุดมศึกษา จำนวน 3 คน

3.1.2 ผู้ใช้งานประเมินความพึงพอใจของแอปพลิเคชัน คัดเลือกจากผู้ใช้งาน
แอปพลิเคชันที่เป็นกลุ่มนักท่องเที่ยวที่เข้าร่วมงานหนานนี้ที่เมืองแกน เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา
ตำบลช่อแล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 30 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แบบประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อ
ส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน ในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่
โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Likert scale) 5 ระดับ เพื่อใช้ประเมินประสิทธิภาพระบบจาก
ผู้เชี่ยวชาญกำหนดเกณฑ์ดังนี้

4.51 - 5.00 อยู่ในระดับ มากที่สุด

3.51 - 4.50 อยู่ในระดับ มาก

2.51 - 3.50 อยู่ในระดับ ปานกลาง

1.51 - 2.50 อยู่ในระดับ น้อย

1.00 - 1.50 อยู่ในระดับ น้อยที่สุด

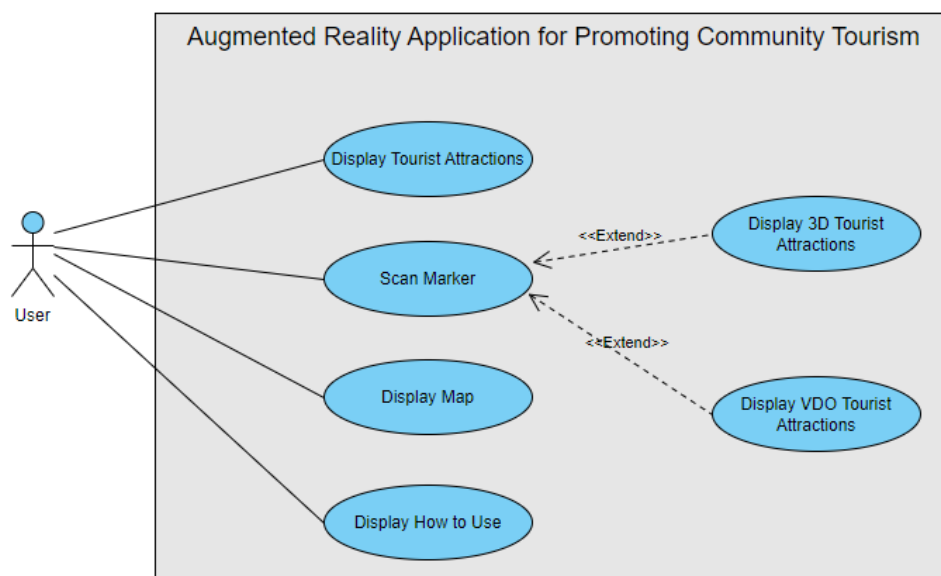
3.2.2 แบบสอบถามความพึงพอใจการใช้งานแอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือน
จริงเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน ในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อำเภอแม่แตง จังหวัด
เชียงใหม่ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Likert scale) 5 ระดับ เพื่อประเมินความพึงพอใจการใช้
งานแอปพลิเคชันจากผู้ใช้งาน ซึ่งรายละเอียดเกณฑ์การประเมินสอดคล้องกับผู้เชี่ยวชาญ

3.3 การดำเนินการวิจัย

การพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน เป็นการ
พัฒนา แอปพลิเคชันที่มีการนำเสนอด้วยลักษณะของโลกความจริงผสานโลกเสมือนซึ่งใช้งานร่วมกับ
เอกสารนำเสนอเนื้อหาที่เกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวที่เป็นจุดสำคัญต่างๆ ในงานหนานนี้ที่เมืองแกน ที่
จัดขึ้นในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ โดยนำเสนอในรูปแบบ
ภาพนิ่ง วิดีโอ และภาพเสมือนจริงแบบโมเดล 3 มิติ มีรายละเอียดการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย
ขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ทำการศึกษา รวบรวมเอกสารงานที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ท่องเที่ยวในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา รูปแบบการจัดงานหนวนี้ที่เมืองแกนจากเจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์และหัวหน้าส่วนราชการเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา และสำรวจสภาพแวดล้อมบริบทชุมชน ซึ่งพบว่าพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนานั้นมีมรดกทางธรรมชาติและศิลปวัฒนธรรมที่เหมาะสมกับการส่งเสริมการท่องเที่ยวเป็นอย่างมาก โดยจะมีกิจกรรมของชุมชนที่เป็นที่พูดถึงและมีการจัดงานอย่างต่อเนื่องก็คือการจัดงานหนวนี้ที่เมืองแกน ซึ่งมีจุดแลนด์มาร์คให้นักท่องเที่ยวได้เช็คอินถ่ายรูปและชมบรรยากาศ จำนวน 13 จุด ประกอบด้วย 1) ฟาร์มแกะ 2) กังหันลม 3) กองฟาง 4) กาดมั่วครัวแลง 5) บ้านช่วงวิถี 6) รองเท้ายักษ์ 7) พุ่มดอกคอสมอส 8) ก้อนน้ำสวรรค์ 9) กังหันวิดน้ำ 10) รองเท้าบูธยักษ์ 11) อนุสาวรีย์สามฝั่งแกน 12) ไร่อ้ายักษ์ และ 13) ล้อเกวียน และสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา จำนวน 4 สถานที่ ประกอบด้วย 1) วัดบ้านเด่นสะหรีศรีเมืองแกน 2) พุ่มดอกคอสมอส 3) วัดอรัญญวิเวก 4) วัดช่องแลพระงาม

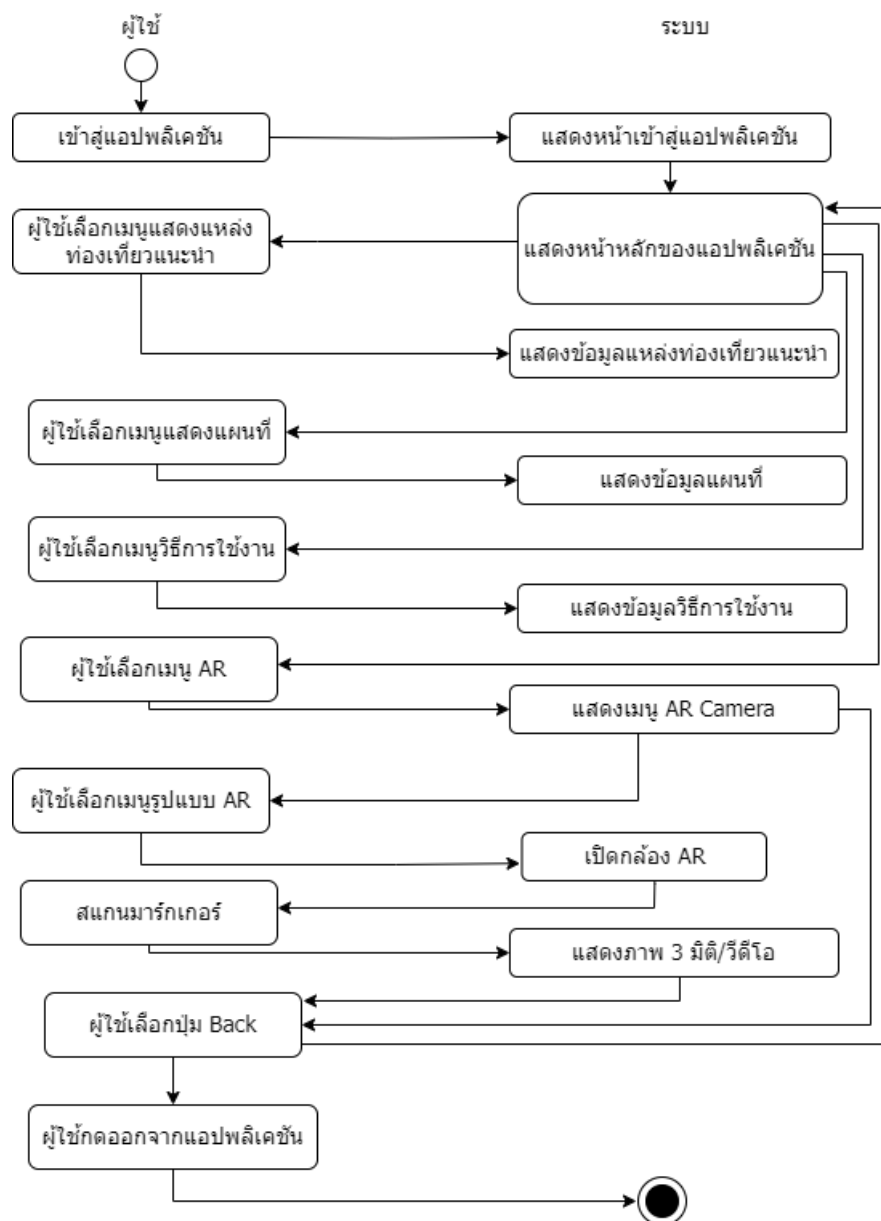
3.3.2 การวิเคราะห์ระบบ ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลความต้องการเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวและข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวในพื้นที่วิจัยจากนั้นวิเคราะห์ระบบโดยจัดทำ Use Case Diagram และ Activity Diagram แสดงดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2



ภาพที่ 1 Use Case Diagram ของแอปพลิเคชัน

จากภาพที่ 1 แอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน เมื่อผู้ใช้เข้าแอปพลิเคชัน แอปพลิเคชันสามารถใช้งานแสดงผลได้ 4 ส่วน ได้แก่ 1) เมนูแสดงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว 2) เมนูสแกนมาร์คเกอร์เลือกดูข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงทั้งใน

รูปแบบของโมเดล 3 มิติ ของวัตถุที่สำคัญภายในงาน โดยจะสามารถหมุนดูในมุมมองที่ต้องการได้และรูปแบบวิดีโอสามารถสแกนมาร์คเกอร์จากสถานที่จริงบริเวณแหล่งท่องเที่ยว 3) เมนูแสดงข้อมูลแผนที่ และ 4) เมนูแสดงวิธีการใช้งาน

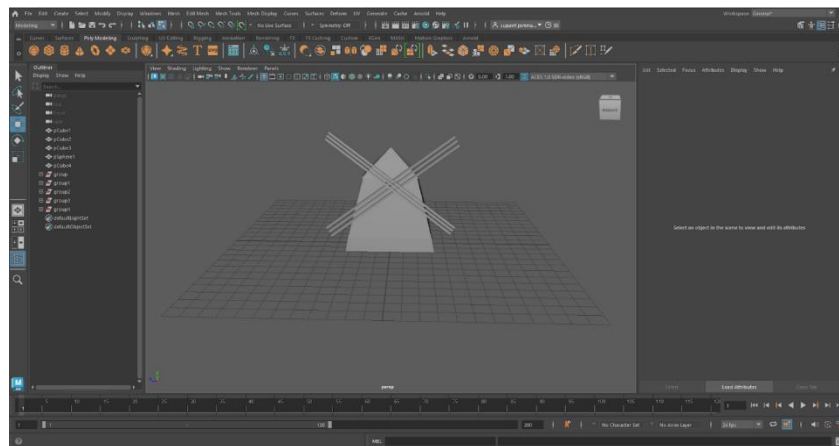


ภาพที่ 2 Activity Diagram ของแอปพลิเคชัน

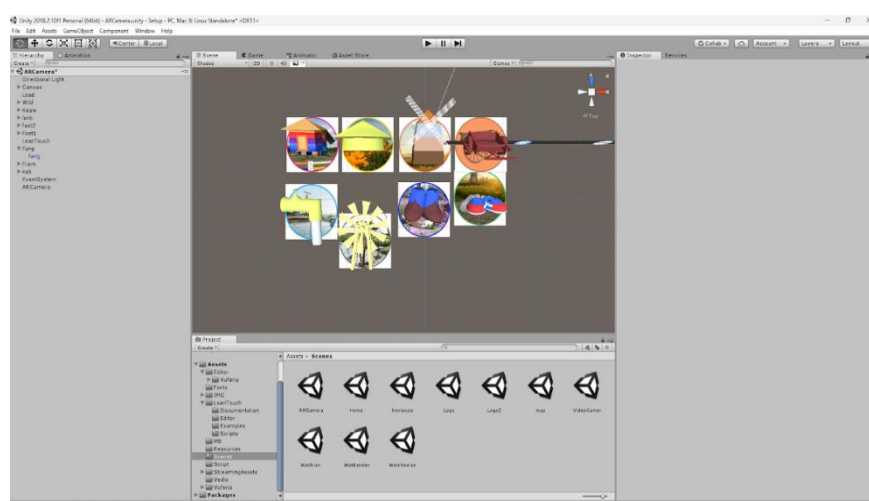
จากภาพที่ 2 เมื่อผู้ใช้เข้าสู่แอปพลิเคชัน ระบบจะแสดงหน้าจอเข้าสู่แอปพลิเคชันและหน้าหลักตามลำดับ เมื่อผู้ใช้เลือกใช้งานเมนูแสดงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวจากหน้าหลัก ระบบจะปรากฏ

ข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว เมื่อผู้ใช้เลือกใช้งานเมนูแสดงแผนที่จากหน้าหลัก ระบบจะปรากฏข้อมูลแผนที่ เมื่อผู้ใช้เลือกใช้งานเมนูวิธีการใช้งานจากหน้าหลัก ระบบจะปรากฏข้อมูลวิธีการใช้งาน เมื่อผู้ใช้เลือกใช้งานเมนู AR จากหน้าหลัก ระบบจะปรากฏเมนู AR Camera เพื่อให้ผู้ใช้เลือกเมนู 1) เปิดกล้อง AR หรือ 2) Back เพื่อกลับไปหน้าหลักหรือออกจากแอปพลิเคชัน หากผู้ใช้เลือกเมนูเปิดกล้อง AR จะสามารถสแกนมาร์คเกอร์และแสดงโมเดล 3 มิติหรือไฟล์วิดีโอได้

3.3.3 การออกแบบระบบ ผู้วิจัยออกแบบส่วนของสื่อมัลติมีเดียทำการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียโดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop ในการตกแต่งรูปภาพต่างๆ ที่เป็นรูปสถานที่ท่องเที่ยว ใช้โปรแกรม Autodesk Maya ในการสร้างโมเดล 3 มิติ และใช้โปรแกรม Vuforia ในการออกแบบและสร้างมาร์คเกอร์ ดังภาพที่ 3 และภาพที่ 4

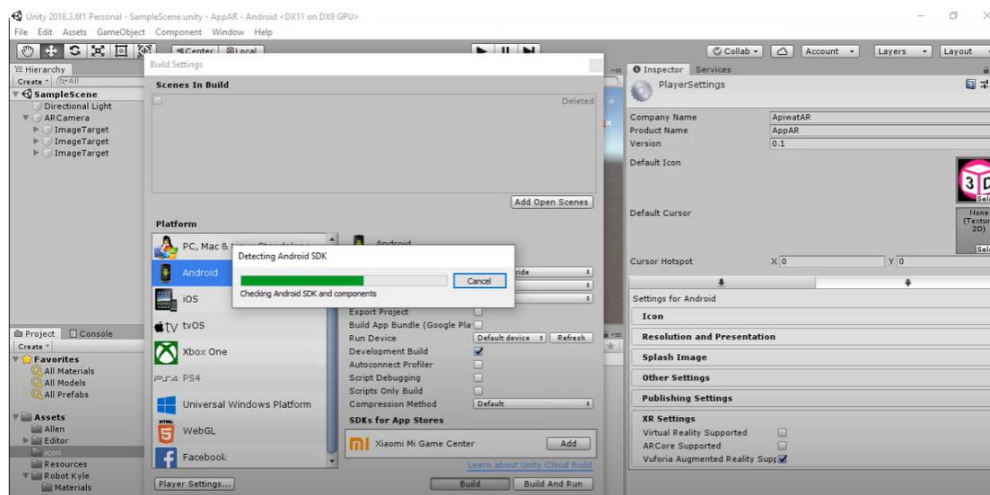


ภาพที่ 3 การออกแบบส่วนของโมเดล 3 มิติ



ภาพที่ 4 การออกแบบและสร้างมาร์คเกอร์

3.3.4 การพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน เมื่อสร้างส่วนประกอบต่างๆ เรียบร้อยแล้ว จึงนำสื่อมัลติมีเดีย และมาร์คเกอร์มาเชื่อมโยงกันและนำข้อมูลออกมาเป็นไฟล์ โดยไฟล์ที่ได้จะมีนามสกุลเป็น .apk ด้วยโปรแกรม Unity และ Android Studio ดังภาพที่ 5 ซึ่งแอปพลิเคชันมีรายละเอียดการทำงานดังต่อไปนี้



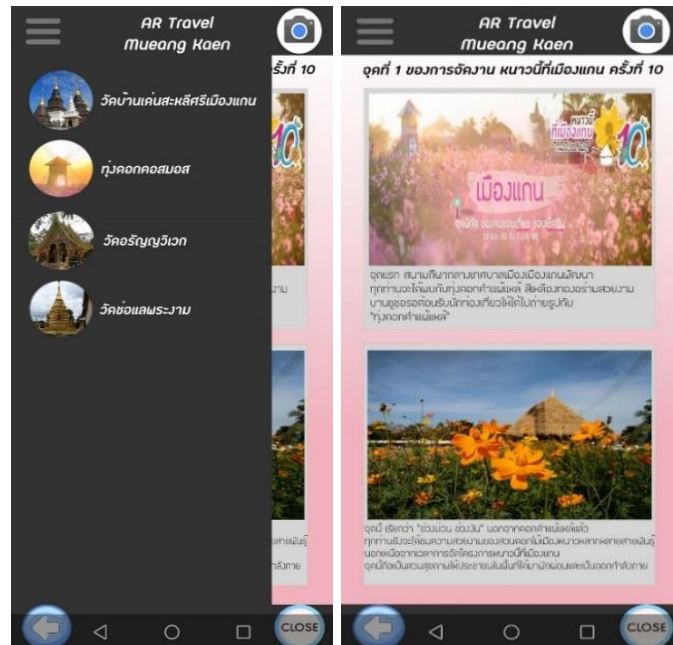
ภาพที่ 5 การสร้างเป็นแอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงบน Android

แอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว ส่วนที่ 2 AR Camera ส่วนที่ 3 ข้อมูลแผนที่ และส่วนที่ 4 วิธีการใช้งาน โดยนำเสนอข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา จำนวน 4 สถานที่ และสถานที่ท่องเที่ยวในบริเวณงานหนานนี้ที่เมืองแกนที่เป็นจุดแลนด์มาร์คเช็คอินถ่ายรูปและชมบรรยากาศ จำนวน 13 จุด แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นเหมาะสำหรับผู้ใช้ที่มีโทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์พกพาที่รองรับระบบปฏิบัติการ Android แสดงดังภาพที่ 6



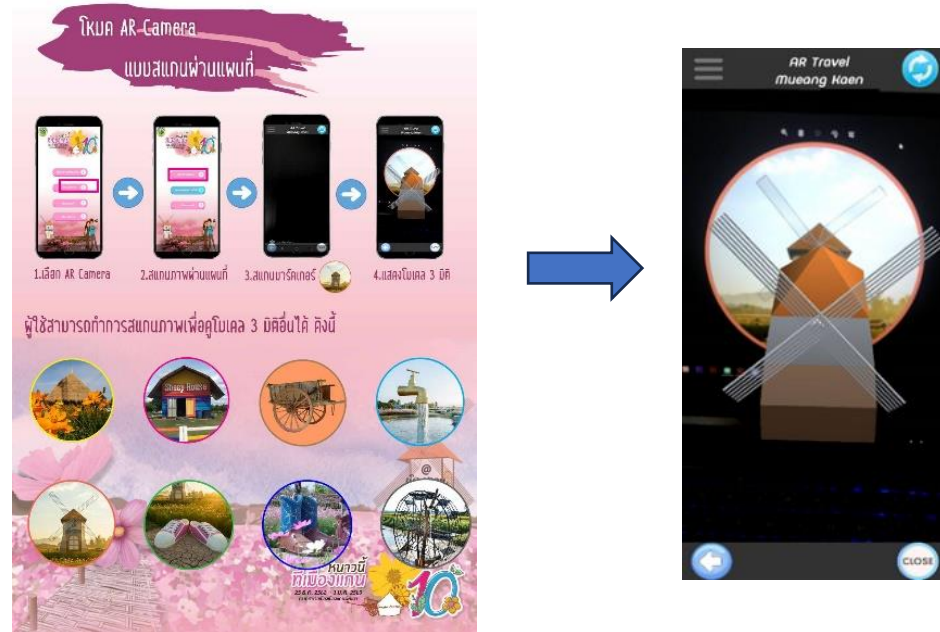
ภาพที่ 6 หน้าจอเมนูหลักของแอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง

ส่วนที่ 1 ข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว เป็นส่วนแสดงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา จำนวน 4 สถานที่ โดยมีรายละเอียดชื่อสถานที่ ประวัติความเป็นมา ตำแหน่ง ลักษณะและรูปของสถานที่ท่องเที่ยว โดยจะแสดงผลเป็นภาพนิ่งและข้อความ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 หน้าจอสื่อที่นำเสนอข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวเป็นภาพนิ่ง

ส่วนที่ 2 AR Camera เป็นส่วนแสดงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว ภายในบริเวณการจัดงานนวนานาฬิกาเมืองแกนซึ่งมีจุดแลนด์มาร์คสำหรับเช็คอินถ่ายรูป จำนวน 13 จุด โดยใช้เทคนิคภาพสัญลักษณ์ “Marker” มีให้เลือกใช้งาน 2 ส่วน คือ ผู้ใช้งานสามารถใช้กล้องจากโทรศัพท์มือถือสแกนผ่านโปสเตอร์แนะนำ จากนั้นระบบจะประมวลผลแล้วแสดงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวเป็นภาพเสมือนจริงแบบโมเดล 3 มิติ ที่ผู้ใช้สามารถหมุนหรือย่อขยายได้ มาพร้อมเสียงบรรยายประกอบ ทำให้รู้สึกเหมือนอยู่ในสถานที่จริง หรือสามารถสแกนผ่านแท่นมาร์คเกอร์จากบริเวณสถานที่จริง ระบบจะแสดงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวออกมาในรูปแบบวิดีโอ ที่นำเสนอชื่อสถานที่ ประวัติความเป็นมาและลักษณะสถานที่ท่องเที่ยว พร้อมเสียงบรรยาย ดังภาพที่ 8 และ 9



ภาพที่ 8 การสแกนผ่านโปสเตอร์แนะนำและแสดงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวเป็นโมเดล 3 มิติ



ภาพที่ 9 การสแกนผ่านแท่นมาร์คเกอร์จากสถานที่จริงและแสดงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวเป็นวิดีโอ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลแผนที่ และส่วนที่ 4 วิธีการใช้งาน เมื่อผู้ใช้เลือกส่วนข้อมูลแผนที่ ระบบจะแสดงแผนที่และเส้นทางของสถานที่ท่องเที่ยวแต่ละจุดในบริเวณงานขึ้นมา และเมื่อผู้ใช้เลือกส่วนวิธีการใช้งาน ระบบจะแสดงวิธีการติดตั้งและวิธีการใช้งานแอปพลิเคชันในแต่ละส่วน ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 หน้าจอแสดงข้อมูลแผนที่ และวิธีการใช้งานของแอปพลิเคชัน

4. ผลการวิจัย

ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน ในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองกาฬพัฒนา อำเภอมะแมง จังหวัดเชียงใหม่ ประกอบด้วย ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน และผลการประเมินความพึงพอใจผู้ใช้แอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจผู้ใช้แอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน

4.1.1 การประเมินประสิทธิภาพ การวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชนและแอปพลิเคชันเช็คอิน เมื่อทำการโหลดแอปพลิเคชันไปติดตั้งบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ แล้วประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันด้วยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านคุณภาพของเนื้อหา ด้านสมรรถนะการทำงาน ด้านการออกแบบ และการจัดรูปแบบ และด้านการใช้ประโยชน์

4.1.2 การประเมินความพึงพอใจ ผู้วิจัยศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน เมื่อประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันจากผู้เชี่ยวชาญแล้วจึงให้ผู้ใช้ทดสอบการใช้งาน จากนั้นทำการประเมินความพึงพอใจด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจการใช้งานแอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการ

ห้องเที่ยวชุมชนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในส่วนของการประเมินความพึงพอใจได้ใช้แบบสอบถามมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ใช้เกณฑ์มาตราส่วนประมาณค่า (Likert scale) 5 ระดับ ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน แยกเป็นผู้นำชุมชน จำนวน 2 คน นักวิชาการจากสถาบันอุดมศึกษา จำนวน 3 คน ทำการตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (IOC) พร้อมให้คำแนะนำ ปรับปรุงแก้ไข โดยคะแนนของผู้เชี่ยวชาญกำหนดได้ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าถูกต้อง/สอดคล้อง/ตรงกับวัตถุประสงค์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าถูกต้อง/สอดคล้อง/ตรงกับวัตถุประสงค์

-1 หมายถึง แน่ใจว่ายังไม่ถูกต้อง/ไม่สอดคล้อง/ไม่ตรงกับวัตถุประสงค์

โดยเกณฑ์สำหรับพิจารณาผลค่า IOC แต่ละข้อต้องไม่น้อยกว่า 0.5 ซึ่งจากผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ทุกหัวข้อมีค่า 1.0 จึงสามารถนำแบบสอบถามไปใช้ได้ จากนั้นนำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานที่เป็นนักท่องเที่ยวจำนวน 30 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มอย่างง่ายและทำการสรุปผลวิเคราะห์

4.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล หลังจากนำแอปพลิเคชันไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างและทำการตอบแบบประเมินความพึงพอใจแล้ว จึงได้รวบรวมข้อมูลเพื่อสรุปผลที่ได้จากการศึกษา การวิเคราะห์ข้อมูลประเมินความพึงพอใจด้วย ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สูตรดังนี้

ค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนน โดยใช้สูตร

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

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของข้อมูล

$\sum x$ แทน ผลรวมของค่าข้อมูลทั้งหมด

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) ของข้อมูล คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x แทน ค่าข้อมูลแต่ละตัว

$$\begin{aligned}
 N & \text{ แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด} \\
 \sum x^2 & \text{ แทน ผลรวมของค่าข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง} \\
 (\sum x)^2 & \text{ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดในกลุ่มยกกำลังสอง}
 \end{aligned}$$

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจผู้ใช้แอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน

หลังจากทดสอบและประเมินการทำงานแอปพลิเคชัน พบว่าผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน ได้ค่าเฉลี่ยทั้ง 4 ด้านเท่ากับ 4.54 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.64 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ผู้เชี่ยวชาญประเมิน ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบ และด้านการใช้ประโยชน์อยู่ในระดับมากที่สุด จึงสามารถนำแอปพลิเคชันไปใช้งานได้จริง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1) ด้านคุณภาพของเนื้อหา	4.44	0.65	มาก
2) ด้านสมรรถนะการทำงาน	4.46	0.87	มาก
3) ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบ	4.53	0.77	มากที่สุด
4) ด้านการใช้ประโยชน์	4.59	0.59	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.54	0.64	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน พบว่า ประสิทธิภาพ ด้านคุณภาพของเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65 ด้านสมรรถนะการทำงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.87 ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.77 ด้านการใช้ประโยชน์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.59

ผู้วิจัยได้นำแอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชนที่ผ่านการประเมินประสิทธิภาพแล้วมาทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จากการสอบถามความพึงพอใจการใช้งานแอปพลิเคชันของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์การทดลองใช้แอปพลิเคชันสามารถใช้งานได้ง่ายเพียงดาวน์โหลดแอปพลิเคชันมาติดตั้งบนโทรศัพท์มือถือ ก็สามารถเลือกดูข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวทั้งที่แสดงผลเป็นภาพนิ่งและข้อความ หรือที่เป็นภาพเคลื่อนไหวในรูปแบบโมเดล 3 มิติ และวิดีโอได้เลย ความพึงพอใจของแอปพลิเคชันแบ่งออกเป็น 6 ด้าน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงความพึงพอใจของผู้ใช้ที่ทดลองใช้งานระบบ

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1) ด้านความสวยงามของแอปพลิเคชัน	4.43	0.72	มาก
2) ด้านความรวดเร็วในการตอบสนองการใช้งาน	4.40	0.67	มาก
3) ด้านการอำนวยความสะดวกภายในแอปพลิเคชัน	4.50	0.62	มาก
4) ด้านประโยชน์จากการนำเสนอข้อมูลด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง	4.53	0.62	มากที่สุด
5) ด้านความชัดเจนของข้อมูล รูปภาพ และเสียงประกอบ	4.43	0.67	มาก
6) ด้านการนำไปใช้งาน	4.53	0.62	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.47	0.66	มาก

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของแอปพลิเคชัน พบว่า ความพึงพอใจ ด้านความสวยงามของแอปพลิเคชัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.72 ด้านความรวดเร็วในการตอบสนองการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67 ด้านการอำนวยความสะดวกภายในแอปพลิเคชัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 ด้านประโยชน์จากการนำเสนอข้อมูลด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 ด้านความชัดเจนของข้อมูล รูปภาพ และเสียงประกอบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67 ด้านการนำไปใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 และความพึงพอใจในภาพรวมมีระดับความพึงพอใจเท่ากับ 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.66 อยู่ในระดับมาก

5. สรุปผล และอภิปรายผล

การพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน ในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ มี 4 ส่วน ประกอบด้วย 1) ข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว 2) AR Camera 3) ข้อมูลแผนที่ และ 4) วิธีการใช้งาน โดยนำเสนอข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา จำนวน 4 สถานที่ และจุดแลนด์มาร์คสำหรับเช็คอินถ่ายรูปในบริเวณงานหนานนี้ที่เมืองแกน จำนวน 13 จุด แอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน ที่พัฒนาขึ้นมีการใช้งานแอปพลิเคชันร่วมกับโปรแกรมแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวและแท่นมาร์คเกอร์จากสถานที่จริง โดยผู้ใช้สามารถเลือกการแสดงผลข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวในลักษณะของโมเดล 3 มิติ พร้อมเสียงบรรยาย และสื่อที่เป็นวิดีโอได้ ผ่านการประเมิน

ประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และผ่านการปรับปรุงทำให้แอปพลิเคชันที่พัฒนามีประสิทธิภาพ การใช้ งานง่าย สะดวก เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ไพรสันต์ สุวรรณศรี และพิมพ์ชนก สุวรรณศรี (2565) ได้ ทำการพัฒนานวัตกรรมเพื่อการอนุรักษ์ภูมิปัญญาหัตถกรรมพื้นบ้านจาวยองด้วยเทคโนโลยีเสมือน ใน ส่วนของแอปพลิเคชัน AR ภูมิปัญญาจาวยอง มีการแสดงผลหัตถกรรมพื้นบ้านจาวยองในลักษณะของ โมเดลสามมิติ สามารถแสดงผลได้ด้วยการใช้แอปพลิเคชันสแกนมาร์คเกอร์ของโมเดลในหนังสือภูมิ ปัญญาจาวยอง ผู้ใช้สามารถหมุนโมเดลเพื่อดูรูปร่างลักษณะของหัตถกรรมต่างๆ ได้โดยรอบ และ สอดคล้องกับการศึกษาของ นิตศักดิ์ เจริญรูป (2560) ศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้ความเป็นจริงเสริม เพื่อนำเสนอข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว : กรณีศึกษาวัดพระแก้ว จังหวัดเชียงราย มีการนำเสนอข้อมูล ให้กับนักท่องเที่ยวใน 2 ลักษณะ ประกอบด้วย 1) นำเสนอความเป็นจริงเสริมจากหนังสือ เพื่อให้ ผู้อ่านสามารถมองเห็นสถานที่ท่องเที่ยวจริงผ่านวิดีโอที่จัดทำขึ้น และ 2) ใช้ภาพสัญลักษณ์สถานที่ จริงเพื่อให้สามารถโฟกัสอธิบายถึงข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวเพิ่มเติมให้กับนักท่องเที่ยว เพื่อให้นักท่องเที่ยว สามารถเข้าใจข้อมูลประวัติ รวมถึงสถานที่สำคัญต่างๆ ภายในวัดพระแก้วเพิ่มมากขึ้น พบว่า เทคนิค ความเป็นจริงเสริม มีความน่าสนใจ และสามารถกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน ได้ค่าเฉลี่ยทั้ง 4 ด้านเท่ากับ 4.54 ผู้เชี่ยวชาญประเมินด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบ และด้านการใช้ประโยชน์อยู่ในระดับมาก ที่สุด สามารถนำแอปพลิเคชันไปใช้งานได้ อาจเนื่องมาจากมองเห็นความเป็นไปได้ในการใช้งานใน สภาพจริง และคุณภาพโดยรวมของแอปพลิเคชันก็ส่งผลต่อการนำไปใช้งานอย่างต่อเนื่อง และผลการ ประเมินประสิทธิภาพในภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะว่าแอปพลิเคชันที่ สร้างขึ้นได้นำเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีข้อมูลทั้งภาพวิดีโอและเสียงประกอบมา ประยุกต์ใช้ ทำให้ข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวที่มีอยู่มีความน่าสนใจมากขึ้นกว่าเดิม นักท่องเที่ยวได้รับรู้ ข้อมูลเพิ่มเติมเสมือนได้เห็นสถานที่ท่องเที่ยวจริง ๆ อยู่ตรงหน้า เป็นการสร้างประสบการณ์ท่องเที่ยว ใหม่ ๆ ให้กับชุมชน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธวัชชัย สหพงษ์ (2562) ได้ทำการประยุกต์ใช้สื่อจริง เสมือนในการนำเสนอสถานที่ท่องเที่ยวที่เรียกว่า“สะดืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม และพัฒนาออกมาในรูปแบบแอปพลิเคชัน ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับ พจนศิริรินทร์ ลิ้มปิ่นนันทน์ (2562) ได้ ทำการศึกษาเรื่อง การส่งเสริมแหล่งท่องเที่ยวจังหวัดมหาสารคามโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ภายใต้ ชื่อ AR มหาสารคาม โดยแอปพลิเคชันประกอบด้วย 3 ส่วน ประกอบด้วย 1) Marker ในรูปแบบ โปสเตอร์ที่ระลึกประชาสัมพันธ์ข้อมูลท่องเที่ยวของแหล่งท่องเที่ยวจังหวัดมหาสารคาม 5 แห่ง 2) Model ในรูปแบบแอนิเมชัน 3 มิติ ที่มีการเคลื่อนไหวของแหล่งท่องเที่ยว และ 3) แอปพลิเคชันบน แอนดรอยด์ ที่สามารถถ่ายภาพและแชร์ภาพถ่ายไปยังสังคมออนไลน์ต่างๆ ได้ ผลการประเมินความ เหมาะสมของแอปพลิเคชัน AR มหาสารคาม พบว่า มีความเหมาะสมโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ผู้มีความพึงพอใจการใช้งานแอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน ในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อำเภอมะแม่ง จังหวัดเชียงใหม่ อยู่ในระดับมาก โดยผู้มีความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันด้านประโยชน์จากการนำเสนอข้อมูลด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง และด้านการนำไปใช้งาน อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนด้านความรวดเร็วในการตอบสนองการใช้งาน อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าแอปพลิเคชันมีรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ ผู้ใช้สามารถมองเห็นภาพที่มีลักษณะเป็นวัตถุแสดงผลในจอภาพกลายเป็นวัตถุ 3 มิติ ลอยอยู่เหนือพื้นผิวจริง มีการแสดงผลที่แสดงวัตถุมีการเคลื่อนไหว ดูมีมิติมีความตื่นตันทื่นใจ ทำให้ผู้ใช้ได้รับประสบการณ์ใหม่ที่ช่วยกระตุ้นความสนใจและเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย ทั้งยังเป็นการอำนวยความสะดวกให้กับนักท่องเที่ยวที่มาชมสถานที่ท่องเที่ยวและในบริเวณงานโดยไม่ต้องมีเจ้าหน้าที่มาบรรยายข้อมูลตามจุดต่างๆ ช่วยลดจำนวนบุคลากรที่ทำงานด้านการให้ข้อมูลทำให้บริการนักท่องเที่ยวในส่วนอื่นได้มากขึ้น เนื่องจากผู้ใช้สามารถเลือกศึกษาข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวที่สนใจได้ด้วยตนเอง เข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ ทุกเวลาตามความต้องการ และยังเป็นการช่วยประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อำเภอมะแม่ง จังหวัดเชียงใหม่ให้นักท่องเที่ยวได้รู้จักมากยิ่งขึ้นเสริมสร้างให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่เพิ่มรายได้ให้กับชุมชนอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับงานวิจัยของหลายๆ ท่านดังนี้ งานวิจัยของ ดวงจันทร์ สีหาราช และคณะ (2563) ได้จัดทำแอปพลิเคชันส่งเสริมการท่องเที่ยวในจังหวัดเพชรบูรณ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ผลการวิจัยพบว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมานั้นมีหลักการทำงานโดยการใช้กล้องบนมือถือเพื่อนำไปส่อง Markers จากนั้นวิดีโอส่งเสริมสถานที่ท่องเที่ยวเชิงนิเวศแสดงในรูปแบบเทคโนโลยีเสมือนจริง และนักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดนครราชสีมา ด้วยรูปแบบเทคโนโลยีเสมือนจริง ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก และงานวิจัยของ ชาญชัย อรรถชาติ และณิกานต์ เฟื่องขุนข (2562) ได้พัฒนาแอปพลิเคชันแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวในกลุ่มจังหวัดนครชัยบุรีรินทร์ โดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริง พบว่า ผลการประเมินระบบด้านประสิทธิภาพ ผู้ใช้งานทั่วไปประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ด้านการเข้าถึงและการใช้งานระบบของผู้ใช้งานทั่วไป มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และด้านความปลอดภัยของข้อมูลของผู้ใช้งาน พบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธวัชชัย สหพงษ์ (2562) ได้ทำแอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะตืออีสาน” อำเภอกอสุ่มพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด และกลุ่มเป้าหมายที่มีความพึงพอใจต่อการใช้แอปพลิเคชันโดยภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พงศกร รุ่งกำจัด, ณัฐพล ร่ำไพ, และสุติเทพ ศิริพิพัฒน์กุล (2565) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า นักศึกษามีระดับความพึงพอใจ

ในระดับมากที่สุดในด้านสื่อดิจิทัลวีดีโอร่วมกับเทคโนโลยีความจริงแบบเสมือน อันเนื่องมาจากการเรียนรู้ที่มีความแปลกใหม่ในการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การนำแอปพลิเคชันเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริงไปใช้ นักท่องเที่ยวอาจยังไม่คุ้นเคยกับการใช้งาน หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจัดเจ้าหน้าที่แนะนำวิธีการใช้ที่ถูกต้องให้กับนักท่องเที่ยว

2. การนำแอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงไปใช้ ควรวางกล้องให้ตรงตำแหน่งมาร์คเกอร์ เพื่อให้ระบบประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว หากมุมกล้องไม่ตรงตำแหน่งอาจทำให้ระบบไม่สามารถประมวลได้

3. แอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเป็นเพียงส่วนที่ช่วยแสดงข้อมูลการท่องเที่ยวเท่านั้น ชุมชนควรร่วมกับหน่วยงานที่รับผิดชอบยกระดับคุณภาพการบริการด้านการท่องเที่ยวให้มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับในระดับประเทศ เพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันด้านการท่องเที่ยวของชุมชน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงโดยเพิ่มข้อมูลด้านภูมิศาสตร์ของสถานที่ท่องเที่ยว วัฒนธรรม และภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อสร้างความหลากหลายด้านการท่องเที่ยวให้กับชุมชน

2. สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันให้รองรับการทำงานบนระบบปฏิบัติการ iOS เพื่อเพิ่มโอกาสให้ผู้ใช้งานได้ครอบคลุมทั่วถึงมากยิ่งขึ้น

3. เพิ่มความสามารถให้แอปพลิเคชันได้มีทางเลือกในการนำเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เป็นภาษาอื่นๆ เพื่อรองรับนักท่องเที่ยวที่เป็นชาวต่างชาติ

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนงานวิจัยจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ และมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ขอขอบคุณชุมชนเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลเป็นอย่างดี

7. เอกสารอ้างอิง

ชาญชัย อรรถผาดี และณิกานต์ เพื่องขุนซ. (2562). การพัฒนาแอปพลิเคชันแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวในกลุ่มจังหวัดนครชัยบุรินทร์ โดยใช้เทคโนโลยีภาพเสมือนจริง. **การประชุมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติครั้งที่ 10** (น.581-595). หาดใหญ่: มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.

- ดวงจันทร์ สีหาราช, ยุภา คำตะพล, ฐิณากัณฑ์ นิธิวิทย์ และศรัญญา ตรีทศ. (2563). แอปพลิเคชันส่งเสริมการท่องเที่ยวในจังหวัดเพชรบูรณ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง. **วารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 12(1): 135-148.
- ธวัชชัย สหพงษ์. (2562). การพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะดืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม. **วารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 11(1): 139-151.
- นิติศักดิ์ เจริญรูป. (2560). การประยุกต์ใช้ความเป็นจริงเสริมเพื่อนำเสนอข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว : กรณีศึกษาวัดพระแก้ว จังหวัดเชียงราย. **วารสารวิทยาการจัดการสมัยใหม่**. 10(1): 13-30.
- พงศกร รุ่งกำจัด, ณัฐพล ร้าไพ, และสุติเทพ ศิริพิพัฒนกุล. (2565). การพัฒนาสื่อดิจิทัลวีดิทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. **วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม**. 9(1): 14-29.
- พจน์ศิริพันธ์ ลิ้มปิ่นนันทน์. (2562). การส่งเสริมแหล่งท่องเที่ยวจังหวัดมหาสารคามโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง. **วารสารการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม**. 6(1): 8-16.
- ไพโรจน์ สุวรรณศรี และพิมพ์ชนก สุวรรณศรี. (2565). การพัฒนานวัตกรรมเพื่อการอนุรักษ์ภูมิปัญญาหัตถกรรมพื้นบ้านจาวองด้วยเทคโนโลยีเสมือน. **วารสารอิเล็กทรอนิกส์การเรียนรู้ทางไกลเชิงนวัตกรรม**. 12(1): 74-83.
- มิตรานวลมีศรี, ปรีดาวรรณ เกษเมธีการุณ, และลาภ พุ่มหิรัญ. (2561). การพัฒนาสื่อความจริงเสมือน (VR) เพื่อการเรียนรู้กิจกรรมสะเต็ม เรื่องวงจรไฟฟ้า. (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- ศรัญญา ตรีทศ และทัศนันทน์ ตรีนันทรรัตน์. (2562) แอปพลิเคชันส่งเสริมการท่องเที่ยว 7 เมนูอาหารที่ต้องชิมในจังหวัดเพชรบูรณ์ ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง. **วารสารวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ**. 9(1): 9-17.
- สมชาย เมืองมูล และจารุวรรณ สายคำฟู. (2563). การพัฒนาหนังสือเล่มเล็กโดยใช้ความเป็นจริงเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการอ่าน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลำปาง เขต 1. **วารสารวิชาการศรีปทุม ชลบุรี**. 16(3): 71-77.
- สุรพล บุญลือ. (2565). เมตาเวิร์สสำหรับการศึกษา: การเชื่อมต่อระหว่างจักรวาลอนมิติกับโลกความจริงของการเรียนรู้ที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบเต็มตัว. **วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ**. 11(1): 9-16.

เอกสุดา สารกรบริรักษ์. (2565). การเตรียมความพร้อมเข้าสู่โลกแห่งเทคโนโลยีเสมือนจริง. ฝ่าย
ค้นคว้าและเปรียบเทียบกฎหมาย กองกฎหมายต่างประเทศ สำนักงานคณะกรรมการ
กฤษฎีกา.

Brandon et al. (2023). Evaluation of eXtended reality (XR) technology on motivation
for learning physics among students in mexican schools. **Computers &
Education: X Reality** 3: 1-12.

Lee, H., & Hwang, Y. (2022). Technology-Enhanced Education through VR-Making and
Metaverse-Linking to Foster Teacher Readiness and Sustainable Learning.
Sustainability. 14(8), 4786.

Received: 9 พ.ย. 2566

Revised: 22 ม.ค. 2567

Accepted: 25 ม.ค. 2567

การพัฒนาระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในพื้นที่ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง
จังหวัดเชียงใหม่

Cultural Tourism Database System Development in Mae Win Sub-District, Mae
Wang District, Chiang Mai Province

ชัยทัศน์ เกียรติยากุล¹, กาญจนา ขัติยะจักร์^{2*}, กาญจนา ทองบุญนาค³, เกษรา ปัญญา⁴
และศุภกฤษ เมธีโกคพงษ์⁵

¹²³⁴⁵ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Chaiyathad Kiattiyakul¹, Kanchana Khatthachak^{2*}, Kanjana Thongboonnak³,
Ketsara Punya⁴ and Supakrit Meteebhokpong⁵

¹²³⁴⁵Computer Department, Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat
University

*Corresponding author: Kanjana_kat@g.cmru.ac.th

Abstract

The aims of this research were 1) to develop a cultural tourism database system and 2) to assess the satisfaction of users with the cultural tourism database system in Mae Win Subdistrict, Mae Wang District, Chiang Mai Province. The target group used in the assessment of satisfaction was 60 people by purposive selection. The tool used in the research was a satisfaction assessment form regarding the use of the cultural tourism database system. The statistics used for data analysis were the mean and standard deviation. The results of the research found that the system was developed in the form of a web application using the PHP language together with the MySQL database management system. This system can add data, delete data, search data, update data, and display cultural tourism information. And the results from the satisfaction assessment of using the database system found that users of the cultural tourism database were overall satisfied at a high level. The average was 4.38, and the standard deviation was 0.63.

Keywords: Database System; Cultural; Tourism; Cultural Tourism

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในพื้นที่ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ และ 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในพื้นที่ ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยโดยการประเมินความพึงพอใจ ทำโดยการคัดเลือกเลือกผู้ทดลองใช้งานระบบจำนวน 60 คนแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน (Web-Based Application) โดยใช้ภาษาพีเอชพี (PHP) ร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL Database Management System) ซึ่งสามารถเพิ่มข้อมูล การลบข้อมูล การค้นหาข้อมูล การปรับปรุงแก้ไขข้อมูล และการแสดงผลข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม และผลจากการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบฐานข้อมูล พบว่าผู้ใช้งานฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63

คำสำคัญ: ระบบฐานข้อมูล; วัฒนธรรม; ท่องเที่ยว; ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

1. บทนำ

กลุ่มชาติพันธุ์ หมายถึง กลุ่มชนที่มีวัฒนธรรมและภาษาพูดเป็นเอกลักษณ์ของตนเอง ซึ่งกลุ่มชาติพันธุ์ในความเข้าใจทั่วไปมักกล่าวถึงกลุ่มชนที่มีภาษาและวัฒนธรรมต่างไปจากภาษาไทยใหญ่ และภาษาราชการ (ศูนย์ศึกษาและฟื้นฟูภาษาและวัฒนธรรมในภาวะวิกฤต, ม.ป.ป.) วัฒนธรรมของกลุ่มชนเป็นวิถีทางในการดำรงชีวิต การประเพณี ปฏิบัติตามความเชื่อของแต่ละชุมชน หรือกลุ่มชาติพันธุ์ที่ได้รับการถ่ายทอดมาอย่างยาวนานไม่ว่าจะเป็นการแสดงออกทางความรู้ ประเพณี พิธีกรรม ภาษา ตลอดจนเครื่องมือวัตถุ สิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ซึ่งภูมิปัญญาเหล่านี้ได้รับการถ่ายทอดจากคนรุ่นหนึ่งไปยังคนอีกรุ่นหนึ่ง เป็นสิ่งที่กลุ่มชนสร้างขึ้นมาเพื่อตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมของท้องถิ่น เพื่อการดำรงชีวิตอยู่รอดกับสถานะของธรรมชาติ ทำให้คนในชุมชนเกิดความภูมิใจ และมีการสืบต่อถ่ายทอดกันภายในชุมชนจากบรรพบุรุษสู่ลูกหลานถือปฏิบัติสืบเนื่องกันมาอย่างยาวนาน การท่องเที่ยวโดยชุมชนเป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดการทรัพยากรการท่องเที่ยวที่มีอยู่ในชุมชนเพื่อสร้างความเข้มแข็งของชุมชนโดยทรัพยากรการท่องเที่ยวประกอบด้วยทรัพยากรทางธรรมชาติ ศิลปวัฒนธรรม และภูมิปัญญาของชุมชน การสืบสานภูมิปัญญาด้วยการท่องเที่ยวโดยชุมชนที่หลากหลาย เช่น รลิกา อังกูร และคณะ (2562) ได้มีการศึกษาการท่องเที่ยวโดยชุมชนเชิงวัฒนธรรมตำบลไทยน้อยและชุมชน

ท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์บ้านน้ำเขียวซึ่งเป็นชุมชนที่มีอาชีพทำการเกษตร ทำขนมไทย ทำอัฐมอญ มีการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร มีบ้านเรือนทรงไทย มีแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นแม่น้ำสายหลักผสมผสานกับวิธีการดำรงชีวิตริมฝั่งแม่น้ำ มีการสืบทอดงานบุญโบราณ เป็นทุนทางวัฒนธรรมประเพณี มีปราชญ์ด้านขนมไทย และมีผู้นำชุมชนที่เข้มแข็ง ซึ่งจัดเป็นทุนทางทรัพยากรบุคคลของชุมชน และ ประกาศอินทนู (2565) ได้ศึกษาแนวทางการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมชุมชนวัดเกาะ ตำบลท่าราบ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี มีแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมของชุมชนวัดเกาะ ประกอบด้วย ด้านสถาปัตยกรรม ด้านจิตรกรรม และด้านสืบสานงานสกุลช่างเมืองเพชร

ฐานข้อมูลเป็นกลุ่มข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันนำมาเก็บรวบรวมให้เป็นระบบจึงได้มีการนำระบบฐานข้อมูลมาจัดเก็บข้อมูลต่างๆ หลากหลาย เช่น วิชาลักษณะ อยู่เย็น และคณะ (2560) ได้พัฒนาฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์การท่องเที่ยวชุมชนชาติพันธุ์ในเขตพื้นที่อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย งานวิจัยของพิรณัฐ ทองมีและทัศนัท ชูโตศรี (2562) ได้พัฒนาระบบฐานข้อมูลนักศึกษาและศิษย์เก่า แขนงวิชาสารสนเทศศึกษา สาขาวิชาสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา งานวิจัยของศักดา ปินตาวงค์ (2563) ได้พัฒนาระบบจัดการฐานข้อมูลงานวิจัยผ่านเว็บแอปพลิเคชันของมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ งานวิจัยของสุกัญชลิศา บุญมาธรรม (2563) ได้พัฒนาระบบฐานข้อมูลปัญหาและความต้องการของชุมชนในจังหวัดเพชรบุรี กรณีศึกษาอำเภอบ้านลาด (บ้านลาดโมเดล) และงานวิจัยของนรสิงห์ สวัสดิ์วงศ์ และคณะ (2563) ได้พัฒนางานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการจัดการงานภาพถ่ายและวิดิทัศน์ของงานเวชนิทัศน์ กลุ่มงานส่งเสริมและเผยแพร่วิชาการ สถาบันโรคทรวงอก

ความหลากหลายของกลุ่มชนที่อยู่อาศัยในพื้นที่ตำบลแม่วิน ส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูง มี 19 หมู่บ้านประกอบด้วย กลุ่มชนพื้นราบ (คนเมือง) กลุ่มชนปะกาเกอญอ (กระเหรี่ยง) กลุ่มชนม้ง ทำให้มีประเพณี วัฒนธรรม วิถีชีวิตที่หลากหลาย ซึ่งมีความกลมกลืนผสมผสานกันอย่างลงตัวอยู่ร่วมกันได้อย่างปกติสุข โดยแต่ละกลุ่มชนยังคงรักษาสืบทอด ประเพณี วัฒนธรรม วิถีชีวิตของตนเอง คงไว้ซึ่งความเป็นเอกลักษณ์ตามกลุ่มชน แต่ด้วยสภาวะการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจและสังคมปัจจุบันทำให้เกิดการสูญหายหรือขาดผู้สืบทอดพิธีกรรม ประเพณี การเสื้อมสุมของสิ่งที่ดี ขาดการเอาใจใส่ทำให้วิถีชีวิตเก่าแก่ได้ขาดหายไป ขาดความร่วมมือในการอนุรักษ์สืบทอดสิ่งที่ดีเหล่านี้ รวมถึงการมีอยู่ของหลายๆ หมู่บ้านในเชิงพื้นที่ห่างไกลกันและมีหลายกลุ่มชน ทำให้ขาดความสัมพันธ์ หรือความร่วมมือกันอย่างใกล้ชิด ทำให้วิถีชีวิตในแต่ละหมู่บ้านเกิดความแตกต่างกันหรือรูปแบบการปฏิบัติที่แปลกแยกหรือแตกต่างกันไป การศึกษาข้อมูลประเพณี วัฒนธรรมของกลุ่มชนในท้องถิ่น การศึกษาภูมิปัญญาในรูปแบบต่างๆ ของชุมชน ซึ่งมีความหลากหลายและมีความเป็นเอกลักษณ์ที่แตกต่างกัน

ไป ไม่ว่าจะเป็นวัฒนธรรม ประเพณี และวิถีชีวิต สิ่งเหล่านี้ล้วนมีความสำคัญและเป็นสิ่งล้ำค่าที่ควรจะได้เก็บรวบรวม อนุรักษ์ ฟื้นฟูและส่งเสริมให้อยู่คู่กับชุมชน เพื่อให้ข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ได้คงอยู่อย่างยั่งยืน สืบทอดไปสู่เยาวชนคนรุ่นใหม่ให้ทุกคนได้รับทราบในวิถีชีวิตที่สืบทอดจากบรรพบุรุษและสืบทอดถือปฏิบัติสิ่งที่ดีงามให้คงอยู่คู่กับกลุ่มเยาวชนสืบต่อไป

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในพื้นที่ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งระบบฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นจะทำการเก็บรวบรวมความรู้เกี่ยวกับวัฒนธรรม ประเพณี พิธีกรรม ภูมิปัญญา สมุนไพร ในพื้นที่ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ให้คงอยู่และสืบทอดต่อไปในรูปของสื่อที่ทันสมัยด้วยเว็บไซต์ แอปพลิเคชันซึ่งอาศัยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ให้เกิดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมอย่างยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในพื้นที่ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในพื้นที่ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

3. วิธีดำเนินการ

3.1 เครื่องมือการวิจัย

แบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมเป็นการให้คะแนนเพื่อประเมินระดับความพึงพอใจในการใช้ตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert Rating Scale)

3.2 กลุ่มเป้าหมายที่ทำการศึกษา

กลุ่มเป้าหมายที่ทำการศึกษา แบ่งเป็น 2 กลุ่มดังนี้

กลุ่มเป้าหมายจากชุมชนท่องเที่ยวเป้าหมาย 10 หมู่บ้าน ที่ได้ทำการสำรวจวัฒนธรรม ประเพณี พิธีกรรม ภูมิปัญญา ดำเนินการในช่วงเดือนมีนาคม ถึง ธันวาคม 2563 และช่วงเดือนมกราคม ถึงกุมภาพันธ์ 2564 โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และสัมภาษณ์จากผู้สูงอายุ ปราชญ์ชาวบ้าน ผู้เชี่ยวชาญ พิธีกรรม ภูมิปัญญา สมุนไพรจากกลุ่มชนพื้นราบ (คนเมือง) กลุ่มชนปะกาเกอญอ (กะเหรี่ยง) กลุ่มชนม้ง

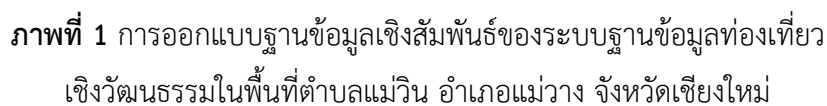
กลุ่มเป้าหมายสำหรับการสำรวจความพึงพอใจในการใช้งานระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม จำนวน 60 คน คัดเลือกแบบเจาะจง จากกลุ่มชนพื้นราบ (คนเมือง) กลุ่มชนปะกาเกอญอ (กะเหรี่ยง) กลุ่มชนม้ง

3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 1 ศึกษา สร้างความเข้าใจในปัญหา โดยศึกษาเกี่ยวกับวัฒนธรรม ประเพณี พิธีกรรม ภูมิปัญญา สมุนไพร เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ โดยกำหนดปัญหาและศึกษาความเป็นไปได้ของระบบงานว่ามีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด คาดคะเนความต้องการ โอกาสในการสร้างระบบงานใหม่ และความร่วมมือในการดำเนินการพัฒนาระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

ระยะที่ 2 วิเคราะห์และออกแบบระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ดำเนินการออกแบบระบบฐานข้อมูลวัฒนธรรม ประเพณี พิธีกรรม ภูมิปัญญา สมุนไพร โดยกำหนดรายการจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลวัฒนธรรม ประเพณี พิธีกรรม ภูมิปัญญา อันประกอบด้วย กลุ่มชนพื้นราบ (คนเมือง) กลุ่มชนปะกาเกอญอ (กะเหรี่ยง) กลุ่มชนม้ง โดยคำนึงถึงความสามารถในการจัดเก็บข้อมูล ความถูกต้อง ความง่ายต่อการใช้งาน และมีความปลอดภัยต่อข้อมูล ซึ่งในการออกแบบระบบฐานข้อมูลของวัฒนธรรม ประเพณี พิธีกรรม สมุนไพร ในพื้นที่ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ได้ทำการออกแบบตามสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูล ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1) การออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด (Conceptual Design) จากข้อมูลวัฒนธรรม ประเพณี พิธีกรรม ภูมิปัญญา สมุนไพร ที่ศึกษารวบรวมมาผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์และออกแบบระบบฐานข้อมูล โดยเลือกโมเดลจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Entity – Relationship Model : E-R Model) ดังในภาพที่ 1 แสดงการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ของระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในพื้นที่ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่



3) การออกแบบในระดับภายนอกหรือวิว (External Level หรือ View) เป็นระดับข้อมูลที่ผู้ใช้ฐานข้อมูลแต่ละคนมองข้อมูล (View) เคำร่างของข้อมูลระดับนี้เกิดจากความต้องการ

ข้อมูลของผู้ใช้ ในการออกแบบระบบฐานข้อมูลวัฒนธรรมท้องถิ่น ดังภาพที่ 2 แสดงหน้าหลักของเว็บไซต์ระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

ระบบฐานข้อมูลวัฒนธรรมท้องถิ่น สำหรับ การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในพื้นที่ตำบล แม่วิน	ประเพณี	พิธีกรรม	ภูมิ ปัญญา	สถานที่แหล่ง วัฒนธรรม
แสดงรายละเอียดข้อมูล				
ข้อมูลลิขสิทธิ์เว็บไซต์				

ภาพที่ 2 หน้าหลักของเว็บไซต์ระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม
ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

ระยะที่ 3 พัฒนาส่วนของโปรแกรมในระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้ภาษาพีเอชพี และจัดการฐานข้อมูลด้วยมายเอสคิวเอลเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับวัฒนธรรม ประเพณี พิธีกรรม ภูมิปัญญา สมุนไพร

ระยะที่ 4 ติดตั้งและทดลองใช้งานระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

ระยะที่ 5 ประเมินระบบ สรุปผลการศึกษาและการรายงานผล บำรุงรักษารวมถึงการสรุปผลจัดทำคู่มือ ในการดำเนินการทำงานของระบบฐานข้อมูลระบบฐานข้อมูลวัฒนธรรมท้องถิ่น สำหรับการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในพื้นที่ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ พร้อมทั้งนำเสนอผลงานที่สมบูรณ์และส่งมอบงาน

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

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

- 4.51 - 5.00 มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับมากที่สุด
- 3.51 - 4.50 มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับมาก
- 2.51 - 3.50 มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับปานกลาง
- 1.51 - 2.50 มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับน้อย
- 1.00 - 1.50 มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับน้อยที่สุด

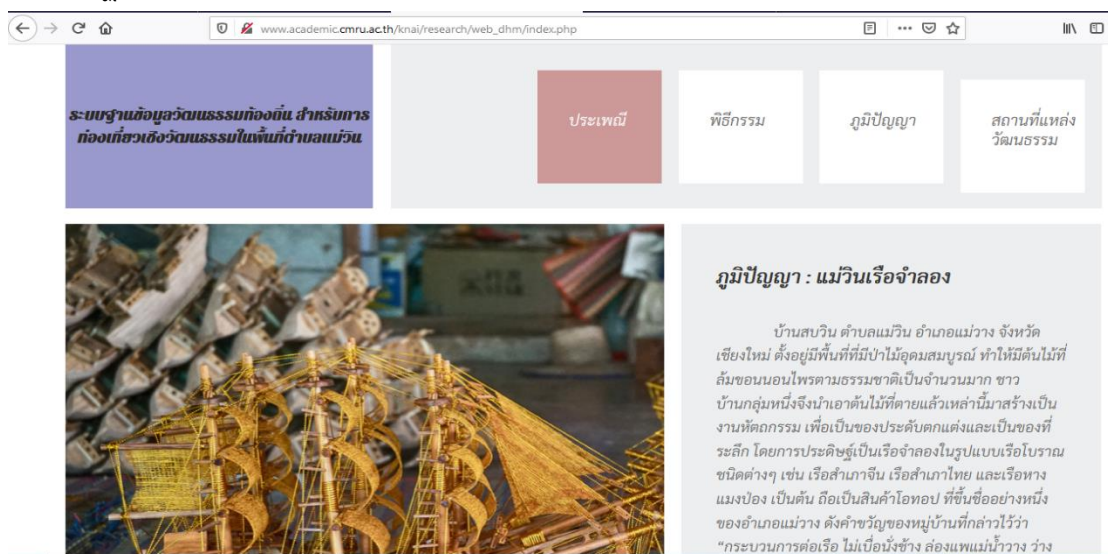
4. ผลการศึกษา

การพัฒนาระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในพื้นที่ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัด เชียงใหม่ มีผลการศึกษา ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัด เชียงใหม่

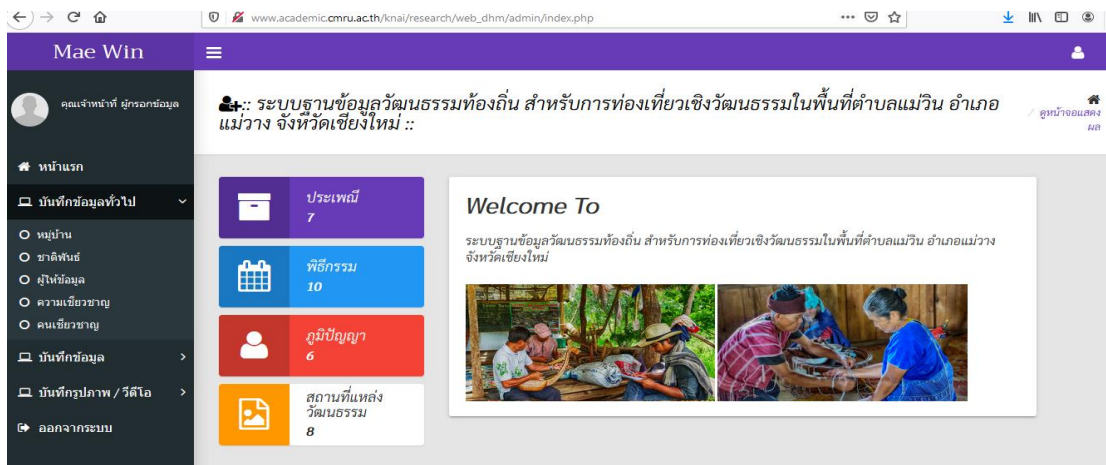
การพัฒนาระบบฐานข้อมูล เพื่อเป็นสารสนเทศให้ความรู้กับประชากรในพื้นที่ตำบลแม่วิน และผู้ที่สนใจ ทราบถึงวัฒนธรรม ประเพณี พิธีกรรม ภูมิปัญญาของกลุ่มชนพื้นราบ (คนเมือง) กลุ่มชนปะกาเกอญอ (กะเหรี่ยง) กลุ่มชนม้ง เพื่อให้มีการสืบทอดและถ่ายทอดอย่างยั่งยืน รวมถึงเป็นข้อมูลสำหรับนักท่องเที่ยวที่ได้มายังพื้นที่ได้รับรู้และเข้าใจในวัฒนธรรมที่หลากหลายในพื้นที่ตำบลแม่วิน

1) หน้าหลักของเว็บไซต์ระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัด เชียงใหม่ คือ http://www.academic.cmru.ac.th/knai/research/web_dhm/index.php จะปรากฏหน้าจอแรกดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงหน้าหลักของระบบฐานข้อมูลวัฒนธรรมท้องถิ่น

การจัดการข้อมูลทั่วไปของผู้ดูแลระบบจะมี 5 เมนูย่อย คือ หมู่บ้าน ชชาติพันธุ์ ผู้ให้ข้อมูล ความเชี่ยวชาญ ดังภาพที่ 4 ผู้ดูแลระบบสามารถที่จะเพิ่มข้อมูลเข้าสู่ระบบจากเมนูที่ได้วางไว้ด้านซ้าย



ภาพที่ 4 แสดงเมนูจัดการข้อมูลทั่วไปของผู้ดูแลระบบ

4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

ผลการประเมินความพึงพอใจต่อระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในพื้นที่ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ จากกลุ่มชนพื้นราบ (คนเมือง) กลุ่มชนปะกาเกอญอ (กะเหรี่ยง) กลุ่มชนม้ง จำนวน 60 คน ได้ผลการประเมินดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลการประเมินความพึงพอใจต่อระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

รายการประเมินความพึงพอใจ		$\bar{x}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
ด้านความถูกต้องและความน่าเชื่อถือ		4.35	0.68	มาก
1.	มีความชัดเจน ถูกต้อง สมบูรณ์	4.32	0.68	มาก
2.	มีความสอดคล้องและตรงกับความต้องการ	4.48	0.70	มาก
3.	ปริมาณเนื้อหา มีความเหมาะสมกับหน้าเว็บเพจในแต่ละหน้า	4.35	0.68	มาก
4.	มีความน่าเชื่อถือ สามารถให้ความรู้นำไปใช้ประโยชน์ได้	4.25	0.65	มาก
ด้านความง่ายต่อการใช้งาน		4.39	0.60	มาก
5.	การจัดลำดับเนื้อหาเป็นหมวดหมู่ ง่ายต่อการค้นหาและทำความเข้าใจ	4.37	0.58	มาก
6.	ความสวยงาม ความทันสมัย และน่าสนใจของหน้าโฮมเพจ	4.18	0.68	มาก
7.	การจัดวางรูปแบบในเว็บไซด์ง่ายต่อการอ่านและการใช้งาน	4.43	0.59	มาก
8.	ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร อ่านได้ง่ายและสวยงาม	4.55	0.62	มากที่สุด
9.	ความเร็วในการแสดงภาพ ตัวอักษร และข้อมูลต่างๆ	4.35	0.55	มาก
10.	ภาพกับเนื้อหา มีความสอดคล้องกัน และสามารถสื่อความหมายได้	4.47	0.60	มาก
ค่าคะแนนเฉลี่ยรวม		4.38	0.63	มาก

จากผลการประเมินความพึงพอใจต่อระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในพื้นที่ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ในผลรวมทั้งหมดที่ได้ประเมินมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63 แสดงว่าระดับความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบโดยภาพรวมของระบบอยู่ในระดับมาก ส่วนในด้านความถูกต้องและความน่าเชื่อถือพบว่า ระดับความพึงพอใจของความสอดคล้องและตรงกับความต้องการอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เท่ากับ 0.68 ในด้านความง่ายต่อการใช้งาน ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.60

5. สรุปและอภิปรายผล

จากการวิจัยครั้งนี้มีประเด็นที่ผู้วิจัยได้นำมาสรุปและอภิปรายผลประกอบด้วยการพัฒนาระบบฐานข้อมูลท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในพื้นที่ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยใช้ภาษาพีเอชพีร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล โดยระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทำการเพิ่มข้อมูล การลบข้อมูล การค้นหาข้อมูล การปรับปรุงแก้ไขข้อมูล และการแสดงผลข้อมูล ด้วยการพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันทำให้สามารถเผยแพร่ข้อมูลวัฒนธรรม ประเพณี พิธีกรรม ภูมิปัญญา ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อันจะทำให้เกิดประโยชน์กับชาวบ้านและนักท่องเที่ยว โดยสามารถที่จะติดต่อกับปราชญ์ชาวบ้าน ผู้ประกอบพิธีกรรม และผู้รู้ด้านภูมิปัญญาทั้งหลาย เพื่อศึกษาข้อมูลและสืบทอดต่อไปอย่างยั่งยืน และจากผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบฐานข้อมูลจำนวน 60 คน พบว่าผู้ใช้งานระบบฐานข้อมูลมีความพึงพอใจเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 4.38 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63 สรุปว่าผู้ใช้งานระบบฐานข้อมูลมีความพึงพอใจในระดับมาก ปัญหาและอุปสรรคในด้านการเก็บข้อมูลเนื่องจากการศึกษาวัฒนธรรม ประเพณี พิธีกรรม ภูมิปัญญา ส่วนใหญ่จะได้จากผู้สูงอายุ ผู้เชี่ยวชาญพิธีกรรม ผู้รู้และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการทำภูมิปัญญา ซึ่งขาดการเอาใจใส่จากหลายๆ ฝ่ายทำให้มีคนที่ให้ความรู้ในด้านนี้น้อยลงอย่างมาก ซึ่งหากยังไม่ได้รับการสืบทอดมาจากบรรพบุรุษหรือเยาวชนไม่ได้ตระหนักถึงคุณค่าก็จะทำให้ขาดการใช้งานหรือลบล้างไปเกิดการสูญหายไป

ข้อเสนอแนะในจัดเก็บรวบรวมข้อมูลวัฒนธรรม ประเพณี พิธีกรรม ภูมิปัญญาพบว่าข้อมูลบางอย่างเริ่มสูญหายไปตามการเปลี่ยนแปลงยุคสมัยใหม่ที่รวดเร็ว ทำให้การจัดเก็บข้อมูลได้ไม่ครบถ้วน จึงควรมีการศึกษาจากแหล่งชุมชนอื่นๆ หรือจัดให้มีการประชุมชนเผ่าต่างๆ ที่มีความใกล้เคียงกันเพื่อการรื้อฟื้นประเพณี พิธีกรรม ภูมิปัญญา เพื่อให้สามารถจัดเก็บข้อมูลได้ครบถ้วนใกล้เคียงกับอดีต ให้เยาวชนรุ่นหลังสามารถสืบค้น และนำมาใช้งานได้อย่างยั่งยืนตลอดไป

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ งบประมาณแผ่นดิน ปี พ.ศ. 2563 โดยการสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

ขอขอบคุณ องค์การบริหารส่วนตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ผู้ใหญ่บ้าน
ปราชญ์ชาวบ้าน ผู้ให้ข้อมูลวัฒนธรรม ประเพณี พิธีกรรม ภูมิปัญญา และชาวบ้านทุกคน ที่ได้ให้
ข้อมูลและร่วมแก้ไขปรับปรุง

ขอขอบคุณ คุณโสภา เกียรติยากุล คุณพรสวรรค์ ดุจเฒ่า คุณวรารมย์ ดุจเฒ่า ให้การ
ช่วยเหลือในการติดต่อประสานงาน ช่วยในการเก็บรวบรวมแบบสอบถามและวิเคราะห์ข้อมูล ทำให้
งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วง ด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง

ธิตาลักษณ์ อยู่เย็น วิจิตรา มนตรีและณรงค์ศักดิ์ ศรีสม. (2560). การพัฒนาฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์การ
ท่องเที่ยวชุมชนชาติพันธุ์ในเขตพื้นที่อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย. วารสารการวิจัยกาสะ
ลองคำ. 11(3):11-18.

นรสิงห์ สวัสดิ์วงศ์, สำรวย กมลายุตต์ และทรงลักษณ์ สกฤตวิจิตรสินธุ. (2563). การพัฒนาระบบ
ฐานข้อมูลเพื่อการจัดการงานภาพถ่ายและวิดีโอของงานเวชนิทรรศน์ กลุ่มงานส่งเสริมและ
เผยแพร่วิชาการ สถาบันโรคทรวงอก. การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาครั้งที่
25 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต (13 สิงหาคม 2563). 2414-2425.

ประภาส อินทนู, วิภาณี เพื่อกบัวขาว, สมนึก ชูปานกลีบ. (2565). แนวทางการพัฒนาการท่องเที่ยว
เชิงวัฒนธรรมชุมชนวัดเกาะ ตำบลท่าราบ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี. วารสารมหาจุฬา
วิชาการ. 9(1). 21-36.

บุญชม ศรีสะอาด. (2556). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

พีรณัฐ ทองมีและทัศนันท์ ชูโตศรี. (2562). การพัฒนาระบบฐานข้อมูลนักศึกษาและศิษย์เก่า แขนง
วิชาสารสนเทศศึกษา สาขาวิชาสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. การ
ประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติของนักศึกษาด้านมนุษยศาสตร์และ
สังคมศาสตร์ครั้งที่ 2 ประจำปี 2562 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพฯ (19 มกราคม
2562), 1816-1830.

ศักดิ์ดา ปินดาวงค์. (2563). การพัฒนาระบบจัดการฐานข้อมูลงานวิจัยผ่านเว็บแอปพลิเคชันของ
มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ. วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม.
6(2): 55-70.

ศูนย์ศึกษาและฟื้นฟูภาษาและวัฒนธรรมในภาวะวิกฤต. (ม.ป.ป.). *กลุ่มชาติพันธุ์ (Ethnic group)*. ค้นเมื่อ 8 พฤศจิกายน 2566 ค้นจาก <https://langrevival.mahidol.ac.th/ethnic-groups/>.
รสิกา อังกูร, วิทยาธร ท่อแก้ว และสุภาภรณ์ ศรีดี. (2562). การสื่อสารภูมิปัญญาด้วยการท่องเที่ยวโดยชุมชน. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์การเรียนรู้ทางไกลเชิงนวัตกรรม*. 9(1): 129-154.
สุกัญชลิลา บุญมาธรรม. (2563). *การพัฒนาระบบฐานข้อมูลปัญหาและความต้องการของชุมชนในจังหวัดเพชรบุรี กรณีศึกษาอำเภอบ้านลาด (บ้านลาดโมเดล)*. *วารสารวิชาการนวัตกรรมการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*. 7(1): 51-62.

Received: 26 มี.ค. 2567

Revised: 7 พ.ค. 2567

Accepted: 9 พ.ค. 2567

การพัฒนาตัวแบบวินิจฉัยโรคถั่วฝักยาวด้วยการสกัดคุณลักษณะภาพร่วมกับเทคนิคเหมืองข้อมูล

Development Diagnosis Model of Long Bean Disease Using Image Filters

with Data Mining techniques

อภินันท์ จุ่นกรณ์^{1*}, ภรณ์ยา ปาลวิสุทธิ์¹, มงคล รอดจันทร์² และศัลยพงศ์ วิชัยดิษฐ์³

¹สาขาวิชาวิทยาการข้อมูล, ²สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์, ³สาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จังหวัดนครปฐม 73000

Apinan Junkorn^{1*}, Paranya Palwisut¹, Mongkol Rodjan², and Salyapong Wichaidit³

¹Department of Data Science, ²Department of Computer Technology,

³Department of Multimedia Technology,

Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University

* Corresponding author: apinan@npru.ac.th

Abstract

Growing crops, what farmers expect is produce that can be consumed and sold to make a profit. Factors that affect crop yields, including yardlong bean cultivation, are plant diseases. In order to obtain sufficient yield to meet market demand, chemicals must be used in the production process. Proper prevention and treatment of plant diseases will result in reducing damage and production costs. If farmers have tools that help analyze disease, they will be able to use chemicals correctly. The researcher therefore studied and developed a diagnostic model for yardlong bean disease by extracting image features together with data mining techniques. The diseases used in the research include powdery mildew, rust, leaf spot, leaf curl, and leaf spot. The objectives are 1) to develop a diagnostic model for yardlong bean disease by extracting image features together with data mining techniques 2) to test Performance of the developed model And in the research, image feature extraction algorithms were used, namely Simple Color Histogram Filter and Auto Color Correlogram Filter, together with data classification algorithms,

namely J48, Random Forest, Random Tree and Hoeffding Tree. The results of the experiment found that the algorithms Auto Color Correlogram Filter combined with Random Forest that can diagnose disease from photographs, with an accuracy of 93.30%, precision of 94.40%, recall of 93.30% and f-measure of 93.10%, respectively, so it can be applied to develop an efficient system for diagnosing yardlong bean disease.

Keyword: Long bean; Image feature extraction; Data Mining

บทคัดย่อ

การปลูกพืชสิ่งที่เกษตรกรคาดหวังคือผลผลิตที่สามารถบริโภคและขายเพื่อสร้างกำไร ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตของพืชรวมถึงการปลูกถั่วฝักยาว คือ โรคพืช เพื่อให้ได้ผลผลิตที่เพียงพอตามความต้องการของตลาดจึงจำเป็นต้องใช้สารเคมีในกระบวนการผลิต ในการป้องกันและการรักษาโรคพืชที่ถูกต้องจะส่งผลให้ลดความเสียหายและต้นทุนของผลิต หากเกษตรกรมีเครื่องมือที่ช่วยวิเคราะห์โรคจะสามารถทำให้ใช้สารเคมีได้ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาและพัฒนาตัวแบบวินิจฉัยโรคถั่วฝักยาวด้วยการสกัดคุณลักษณะภาพร่วมกับเทคนิคเหมืองข้อมูล ซึ่งโรคที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ โรคราแป้ง โรคราสนิม โรคใบด่าง โรคใบหงิก และโรคใบจุด โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาตัวแบบวินิจฉัยโรคถั่วฝักยาวด้วยการสกัดคุณลักษณะภาพร่วมกับเทคนิคเหมืองข้อมูล 2) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของ ตัวแบบที่ได้พัฒนาขึ้น และในการวิจัยใช้อัลกอริทึมสกัดคุณลักษณะภาพได้แก่ Simple Color Histogram Filter และ Auto Color Correlogram Filter ร่วมกับอัลกอริทึมจำแนกข้อมูลได้แก่ J48, Random Forest, Random Tree และ Hoeffding Tree ผลการทดลองพบว่าอัลกอริทึม Auto Color Correlogram Filter ร่วมกับ Random Forest ที่สามารถวินิจฉัยโรคจากภาพถ่าย โดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 93.30 ค่าความแม่นยำเท่ากับร้อยละ 94.40 ค่าความระลึกเท่ากับร้อยละ 93.30 และค่าความเหวี่ยงเท่ากับร้อยละ 93.10 ตามลำดับ ซึ่งจะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบการวินิจฉัยโรคถั่วฝักยาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ถั่วฝักยาว; การสกัดคุณลักษณะภาพ; เหมืองข้อมูล

1. บทนำ

อาชีพเกษตรกรเป็นอาชีพหลักของประชากรในประเทศไทย (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2567) ทั้งการปลูกพืช เลี้ยงสัตว์และการประมง ในการปลูกพืชที่เกษตรกรนิยมปลูกมากโดยเฉพาะในพื้นที่ภูมิภาคกลาง คือพืชสวนประเภทถั่วฝักยาว ซึ่งถั่วฝักยาวเป็นพืชผักที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจ และมีผู้นิยมบริโภคตลอดปี รวมทั้งยังเป็นพืชผักที่ส่งออกเป็นสินค้าไปขายต่างประเทศที่สำคัญ ในรูปแบบแช่แข็ง (บริษัท รักบ้านเกิด จำกัด, 2560) ในการปลูกถั่วฝักยาวพบว่าส่วนใหญ่เกษตรกรจะประสบปัญหาไม่ว่าจะเป็นภัยธรรมชาติที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ วัชพืช และศัตรูพืช ที่เป็นปัญหาหลักของเกษตรกรที่ปลูกถั่วฝักยาว ดังนั้นเกษตรกรจึงจำเป็นต้องหาวิธีป้องกันให้ถูกต้อง เพื่อช่วยในการบำรุงดูแลรักษาให้ได้ผลผลิตตามความต้องการของตลาด (สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร, 2565) ซึ่งในการป้องกันรักษาโรคของถั่วฝักยาว สามารถทำได้หลายวิธีทั้งการใช้สารเคมี หรือด้วยชีวภัณฑ์แบบผสมผสาน เพื่อลดการสูญเสียต่อผลผลิตที่อาจเกิดขึ้น ทั้งนี้หากเกษตรกรรู้ถึงข้อเท็จจริงของโรคที่กำลังเกิดขึ้นในแปลงเพาะปลูกได้อย่างถูกต้อง ก็จะส่งผลให้สามารถเลือกใช้วิธีการในการป้องกันและรักษาโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) (Sinsomboonthong, 2017) เป็นกระบวนการในการกระทำกับข้อมูลจำนวนมากเพื่อค้นรูปแบบและความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูล ซึ่งในปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้ในงานที่หลากหลายประเภทเพื่อช่วยในการตัดสินใจ อย่างทางด้านการเกษตร การจำแนกโรครากเน่าโคนเน่าของต้นทุเรียนด้วยอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ (ชัยศิริ, 2566) พบว่ามีความถูกต้อง 99.33% ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งลักษณะอาการโรครากเน่าโคนเน่าสามารถจำแนกได้ 3 ลักษณะ คือ เนื้อไม้สีน้ำตาล ผลเน่าลูกกลมไว และกลืนกินในส่วนที่เน่า และนอกจากนี้การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพเพื่อวิเคราะห์การสุกของผลไม้ (สุขสุคนธ์และคณะ, 2565) ด้วยการพัฒนาแบบวิเคราะห์การสุกของผลไม้ด้วยเทคโนโลยีการประมวลผลภาพที่สามารถนับจำนวนของผลไม้ และสามารถวิเคราะห์การสุกของผลไม้ได้ อีกทั้งยังมีการประยุกต์ใช้เพื่อจำแนกโรคใบขาวโพดจากภาพ (ภานุวัฒน์และคณะ, 2566) ด้วยการพัฒนาโมเดลการจำแนกภาพสำหรับโรคใบขาวโพดด้วยเทคโนโลยีโมโครซอฟต์เอชวันพื้นฐานการเรียนรู้เชิงลึก รวมถึงยังมีการนำเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลมาช่วยในการตัดสินใจรับซื้อโคขุน (อับดุลเลาะและคณะ, 2567) ด้วยการพัฒนาแบบจำลองเพื่อการตัดสินใจรับซื้อโคขุน โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล กรณีศึกษากลุ่มวิสาหกิจชุมชนโคเนื้อบ้านบุเกะจือฆา ได้ผลความถูกต้องสูงที่สุดถึง 98.53% ซึ่งจะเห็นว่าการทำเหมืองข้อมูลสามารถประยุกต์ใช้ในงานที่หลากหลายเป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยเกษตรกรในการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นในการพัฒนาตัวแบบที่จะสามารถช่วยให้เกษตรกรวินิจฉัยโรคได้อย่างถูกต้อง จึงเป็นวิธีการเตรียมป้องกันหรือการรักษาได้ทันเวลาที่ ก่อนที่จะส่งผลต่อผลผลิตที่อาจจะเกิดขึ้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาตัวแบบวินิจฉัยโรคกล้วยไม้ด้วยการสกัดคุณลักษณะภาพร่วมกับเทคนิคเหมืองข้อมูล ที่จะสามารถช่วยในการวินิจฉัยโรคของกล้วยไม้จากการถ่ายภาพ โดยอาการของโรคที่พบจะสามารถสังเกตลักษณะจากใบของกล้วยไม้ ซึ่งโรคที่ใช้ในการวิจัย เป็นโรคพืชที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไปและสร้างความเสียหายต่อผลผลิต ได้แก่ โรคราแป้ง โรคราสนิม โรคใบด่าง โรคใบหงิก และโรคใบจุด โดยการวิเคราะห์จากภาพถ่ายหรือรูปภาพของใบที่มีลักษณะอาการผิดปกติ เพื่อให้เกษตรกรสามารถขอคำปรึกษาจากผู้มีความรู้หรือผู้เชี่ยวชาญในการหาวิธีป้องกันและรักษาต่อไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาตัวแบบวินิจฉัยโรคกล้วยไม้ด้วยการสกัดคุณลักษณะภาพร่วมกับเทคนิคเหมืองข้อมูล

2.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของตัวแบบที่ได้พัฒนาขึ้น

3. วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการและขั้นตอนการพัฒนาตัวแบบวินิจฉัยโรคกล้วยไม้ด้วยฮิสโตแกรมสีและจำแนกด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล ซึ่งได้ทำการศึกษาทั้งเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง มาใช้ในการวิจัย โดยผู้วิจัยได้ทำการนำภาพโรคกล้วยไม้มาแปลงเป็นฮิสโตแกรมจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาเป็นตัวแบบวินิจฉัยจำแนกประเภทของโรคด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล โดยใช้โปรแกรมเวกา(Weka) โดยแสดงขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย ดังภาพที่ 1

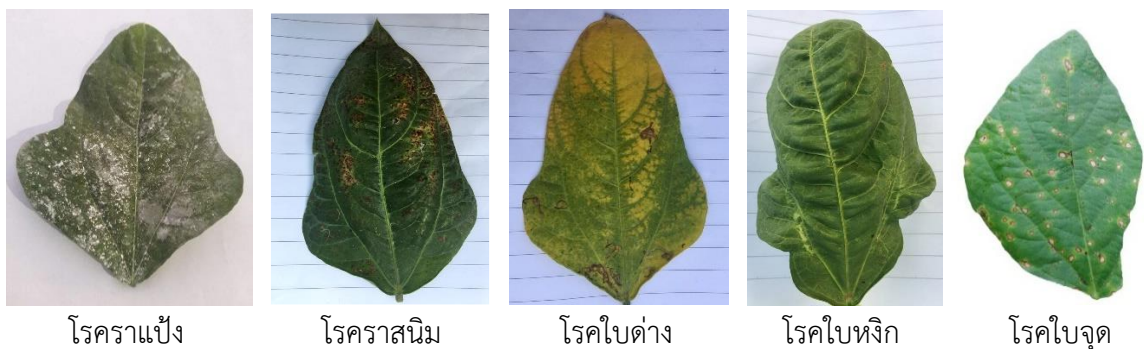


ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนวิธีการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลภาพโรคกล้วย

ผู้วิจัยจึงทำการลงพื้นที่สำรวจและเก็บข้อมูลถ่ายภาพใบ ตามลักษณะของโรคกล้วยในท้องถื่นที่ปลูกกล้วย เขตจังหวัดนครปฐม จำนวน 200 รูปถ่าย โรคกล้วยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) โรคราแป้ง 2) โรคราสนิม 3) โรคใบด่าง 4) โรคใบหงิก และ 5) โรคใบจุด และได้จำแนกรูปภาพตามลักษณะของโรคอย่างละ 40 รูปถ่าย ซึ่งโรคเหล่านี้จะแสดงอาการหลายส่วนของต้นกล้วยารวมถึงส่วนที่เป็นใบของต้นกล้วย จะมีลักษณะตามอาการของโรคแต่ละชนิด สามารถสังเกตได้จากลักษณะของใบกล้วยก็เพียงพอต่อการแยกแยะโรค โดยไม่ต้องสังเกตที่ต้นกล้วย

ดังนั้นลักษณะของใบจึงเป็นส่วนของต้นกล้วยที่เกษตรกรสามารถสังเกตเห็นความผิดปกติได้ ผู้วิจัยจึงได้ทำการเก็บข้อมูลโดยการถ่ายภาพใบ ตามลักษณะของโรคกล้วยแต่ละชนิด เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการวิจัย ทั้งรูปภาพลักษณะใบที่เป็นโรคและไม่เป็นโรค ดังตัวอย่างภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงรูปภาพลักษณะใบของแต่ละโรค

3.2 ขั้นตอนการกรองข้อมูล

ในการกรองข้อมูล เป็นขั้นตอนการนำรูปภาพมาทำการตัดขอบ เพื่อให้ได้เฉพาะส่วนของรูปภาพที่ต้องการ ซึ่งในฮิสโตแกรมสี ประกอบด้วยค่าความน่าจะเป็นของสีระดับต่าง ๆ ซึ่งจะมีจำนวนของสีในแต่ละระดับที่ปรากฏในรูปภาพ ฮิสโตแกรมสามารถอธิบายความมืด ความสว่าง ความคมชัดสูงหรือต่ำโดยทั่วไปแล้วรูปภาพแต่ละรูปภาพจะมีฮิสโตแกรมที่แน่นอน ซึ่งฮิสโตแกรมจะมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อมีการเคลื่อนย้าย (Translation) หมุน (Rotation) แกนของรูปภาพ และการเปลี่ยนมุมเพียงเล็กน้อย ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่จะนำฮิสโตแกรมสีมาใช้สำหรับเปรียบเทียบความคล้ายคลึงของรูปภาพ ในการคำนวณค่าฮิสโตแกรมสี รูปภาพแต่ละรูปภาพจะถูกควอนไทซ์สี ภายในรูปภาพเพื่อลดมิติของเวกเตอร์และลด

ความซับซ้อนในการคำนวณลง โดยการแบ่งกลุ่มสีออกเป็น m ถังสี (Bins) ซึ่งส่วนใหญ่นิยมใช้ 32 64 หรือ 256 ถังสี เนื่องจากการแยกแยะความแตกต่างของระดับค่าสีของสายตามนุษย์มีความละเอียดไม่มากนัก

กำหนดให้รูปภาพ I มีขนาด $n_1 \times n_2$ จุดภาพ และ H_{ci} แทน จำนวนจุดภาพที่มีสี c_i ของรูปภาพ I ดังนั้น สามารถคำนวณฮิสโตแกรมสีได้ แสดงดังสมการที่ 1

$$H_{ci}(I) = H_{ci} / n_1 \times n_2 \quad (1)$$

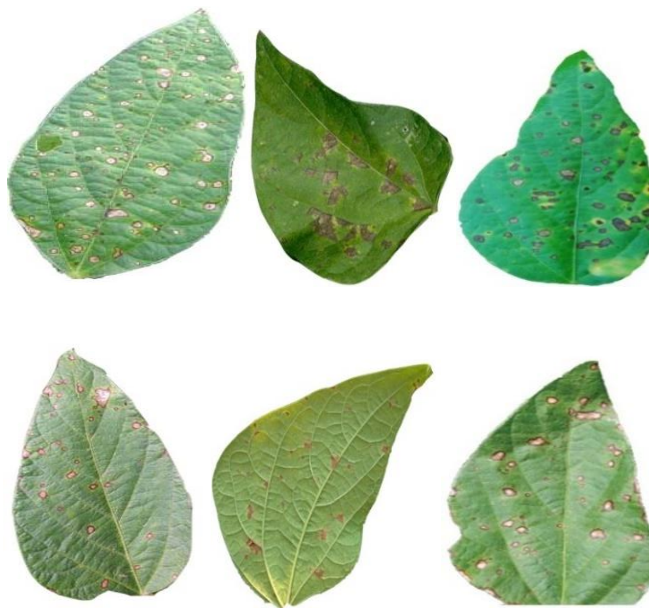
การหารด้วย $n_1 \times n_2$ หรือจำนวนจุดภาพทั้งหมดภายในรูปภาพนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ค่าฮิสโตแกรมสีเป็นบรรทัดฐาน และเพื่อให้สามารถนำฮิสโตแกรมสีของรูปภาพซึ่งมีขนาดแตกต่างกัน มาทำการเปรียบเทียบกันได้ ดังนั้นจะสามารถหาเวกเตอร์แทนฮิสโตแกรมสีของรูปภาพ I แสดงดังสมการที่ 2

$$H(I) = (h_{c1}, h_{c2}, \dots \dots h_{cm}) \quad (2)$$

ผู้วิจัยนำข้อมูลรูปภาพจากขั้นตอนการเก็บข้อมูลมาทำการกรองข้อมูลโดยการนำรูปภาพมาทำการตัดขอบส่วนเกินให้คงเหลือเฉพาะรูปลักษณะของใบตามที่ต้องการ ด้วยการตกแต่งรูปภาพ แสดงดังตัวอย่างภาพที่ 3 และ 4



ภาพที่ 3 ตัวอย่างรูปภาพใบที่เป็นโรคและมีส่วนเกิน



ภาพที่ 4 ตัวอย่างรูปภาพใบที่เป็นโรคและตัดขอบส่วนเกิน

3.3 ขั้นตอนการแปลงรูปข้อมูลดิจิทัล

เป็นขั้นตอนการแปลงรูปข้อมูลดิจิทัลให้อยู่ในรูปแบบของไฟล์ Arff โดยมีรูปแบบไฟล์ข้อมูล แสดงดังตัวอย่างภาพที่ 5

```
@attribute filename string
@attribute class {Normal,Leafspot,Mosaic,Leafcurl,Powderymildew,Rust}
@data
Normal1.jpg,Normal
Normal2.jpg,Normal
Normal3.jpg,Normal
Normal4.jpg,Normal
Normal5.jpg,Normal
Normal6.jpg,Normal
```

ภาพที่ 5 ตัวอย่างข้อมูลที่ได้จากการแปลงรูปข้อมูลดิจิทัล

3.4 ขั้นตอนการพัฒนาตัวแบบ

ในการพัฒนาตัวแบบของการวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรมเวกา(Weka) ได้มีการรวบรวมอัลกอริทึมที่จำเป็นสำหรับการวิจัยและได้ทำการเปรียบเทียบผลการทดลอง โดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

3.4.1 ขั้นตอนการสกัดคุณลักษณะภาพ สำหรับขั้นตอนนี้จะทำการสกัดคุณลักษณะรูปภาพให้เป็นข้อมูลในรูปแบบดิจิทัล โดยเลือกใช้อัลกอริทึม Simple Color Histogram Filter และ Auto Color Correlogram Filter

3.4.2 ขั้นตอนการจำแนกข้อมูล ในขั้นตอนนี้ได้เลือกอัลกอริทึมสำหรับการจำแนกข้อมูล ได้แก่ J48, Random Forest, Random Tree และ Hoeffding Tree

3.5 ขั้นตอนการทดสอบและวัดประสิทธิภาพ

การวัดประสิทธิภาพของตัวแบบเพื่อประเมินผลอัลกอริทึมที่นำมาใช้ในการจำแนกข้อมูล ได้แก่ ค่าความถูกต้อง(Accuracy) ค่าความแม่นยำ(Precision) ค่าความระลึก(Recall) และค่าความเหวี่ยง (F-Measure) โดยใช้ค่าความแม่นยำของตัวแบบ ซึ่งจะต้องทำการเลือกข้อมูลสำหรับเรียนรู้ (Training Set) และข้อมูลสำหรับทดสอบ (Testing Set) ในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการสุ่มเลือกข้อมูลแบบความเที่ยงตรง 5 กลุ่ม (5-fold Cross Validation) ซึ่งในการสุ่มข้อมูลแบบความเที่ยงตรง เป็นการสุ่มตัวอย่างข้อมูลโดยเริ่มจากการแบ่งชุดข้อมูลออกเป็นส่วนๆ ละเท่าๆ กัน นำข้อมูลบางส่วนมาทำการเรียนรู้ และนำข้อมูลส่วนที่เหลือมาทำการทดสอบตัวแบบที่ได้จากเรียนรู้ โดยในการวิจัยจะทำการแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็น 5 ชุดเท่าๆ กัน ในการทดลองครั้งแรกจะเลือกข้อมูลชุดที่ 1 เป็นข้อมูลชุดทดสอบและข้อมูลที่เหลือเป็นชุดการเรียนรู้ ในการทดลองครั้งถัดไปจะเลือกข้อมูลชุดที่ 2 เป็นข้อมูลชุดทดสอบและข้อมูลที่เหลือเป็นชุดการเรียนรู้ ซึ่งจะมีการทดลองทั้งหมด 5 ครั้ง และในการวัดค่าประสิทธิภาพของตัวแบบจะอาศัย Confusion matrix ในการคำนวณค่าดังภาพที่ 6

		Predicted Class	
Actual	Class	C ₁	C ₂
	C ₁	TP	FN
	C ₂	FP	TN

ภาพที่ 6 Confusion matrix

ตัวชี้วัดที่สามารถคำนวณได้จาก Confusion Matrix

- ค่าความถูกต้อง เป็นการวัดความถูกต้องของตัวแบบ โดยพิจารณารวมทุกคลาส

คือ จำนวน True Positive ของทุกคลาสรวมกัน ดังสมการที่ (3)

$$\text{Accuracy} = (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN) \quad (3)$$

- ค่าความแม่นยำ เป็นการวัดความแม่นยำของตัวแบบ โดยพิจารณาแยกทีละคลาส
ดังสมการที่ (4)

$$\text{Precision} = TP / (TP + FP) \quad (4)$$

- ค่าความระลึก เป็นการวัดความถูกต้องของตัวแบบ โดยพิจารณาแยกทีละคลาส
ดังสมการที่ (5)

$$\text{Recall} = TP / (TP + FN) \quad (5)$$

- ค่าความความเหวี่ยง เป็นการวัดค่าความแม่นยำและค่าความระลึกพร้อมกันของตัวแบบ
โดยพิจารณาแยกทีละคลาส ดังสมการที่ (6)

$$\text{F-measure} = (2 \times \text{Precision} \times \text{Recall}) / (\text{Precision} + \text{Recall}) \quad (6)$$

โดยที่

True Positive (TP) คือ จำนวนข้อมูลตัวแบบ จำแนกกลุ่ม C_1 และคำตอบเป็นกลุ่ม C_1

True Negative (TN) คือ จำนวนข้อมูลตัวแบบ จำแนกกลุ่ม C_2 และคำตอบเป็นกลุ่ม C_2

False Positive (FP) คือ จำนวนข้อมูลตัวแบบ จำแนกกลุ่ม C_1 และคำตอบเป็นกลุ่ม C_2

False Negative (FN) คือ จำนวนข้อมูลตัวแบบ จำแนกกลุ่ม C_2 และคำตอบเป็นกลุ่ม C_1

4. ผลการวัดประสิทธิภาพตัวแบบ

จากการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยอัลกอริทึมต่างๆ สามารถสรุปผลการการจำแนกข้อมูลของ
อัลกอริทึมได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการจำแนกประเภทข้อมูลของอัลกอริทึมแต่ละชนิด

อัลกอริทึม สกัดคุณลักษณะ ภาพ	อัลกอริทึม จำแนกข้อมูล	Accuracy	Precision	Recall	F-Measure
Simple Color Histogram Filter	J48	76.70%	76.90%	76.70%	76.70%
	Random Forest	87.50%	87.10%	87.50%	87.20%
	Random Tree	75.00%	73.90%	75.00%	74.10%
	Hoeffding Tree	83.30%	84.30%	83.30%	83.10%
Auto Color Correlogram Filter	J48	74.20%	73.40%	74.20%	73.30%
	Random Forest	93.30%	94.40%	93.30%	93.10%
	Random Tree	68.30%	69.90%	68.30%	68.60%
	Hoeffding Tree	82.50%	86.80%	82.50%	83.30%

ตารางที่ 2 ร้อยละความถูกต้องของอัลกอริทึมแต่ละชนิด

อัลกอริทึม	Simple Color Histogram Filter	Auto Color Correlogram Filter
J48	76.70 %	74.20 %
Random Forest	87.50 %	93.30 %
Random Tree	75.00 %	68.30 %
Hoeffding Tree	83.30 %	82.50 %

จากผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึม พบว่า

- อัลกอริทึม Simple Color Histogram Filter ร่วมกับ J48 มีค่าความถูกต้องร้อยละ 76.70 ค่าความแม่นยำร้อยละ 76.90 ค่าความระลึกร้อยละ 76.70 และค่าความเที่ยงร้อยละ 76.70
- อัลกอริทึม Simple Color Histogram Filter ร่วมกับ Random Forest มีค่าความถูกต้องร้อยละ 87.50 ค่าความแม่นยำร้อยละ 87.10 ค่าความระลึกร้อยละ 87.50 และค่าความเที่ยงร้อยละ 87.20

- อัลกอริทึม Simple Color Histogram Filter ร่วมกับ Random Tree มีค่าความถูกต้องร้อยละ 75.00 ค่าความแม่นยำร้อยละ 73.90 ค่าความระลึกร้อยละ 75.00 และค่าความเหวี่ยงร้อยละ 74.10

- อัลกอริทึม Simple Color Histogram Filter ร่วมกับ Hoeffding Tree มีค่าความถูกต้องร้อยละ 83.30 ค่าความแม่นยำร้อยละ 84.30 ค่าความระลึกร้อยละ 83.30 และค่าความเหวี่ยงร้อยละ 83.10

- อัลกอริทึม Auto Color Correlogram Filter ร่วมกับ J48 มีค่าความถูกต้องร้อยละ 74.20 ค่าความแม่นยำร้อยละ 73.40 ค่าความระลึกร้อยละ 74.20 และค่าความเหวี่ยงร้อยละ 73.30

- อัลกอริทึม Auto Color Correlogram Filter ร่วมกับ Random Forest มีค่าความถูกต้องร้อยละ 93.30 ค่าความแม่นยำร้อยละ 94.40 ค่าความระลึกร้อยละ 93.30 และค่าความเหวี่ยงร้อยละ 93.10

- อัลกอริทึม Auto Color Correlogram Filter ร่วมกับ Random Tree มีค่าความถูกต้องร้อยละ 68.30 ค่าความแม่นยำร้อยละ 69.90 ค่าความระลึกร้อยละ 68.30 และค่าความเหวี่ยงร้อยละ 68.60

- อัลกอริทึม Auto Color Correlogram Filter ร่วมกับ Hoeffding Tree มีค่าความถูกต้องร้อยละ 82.50 ค่าความแม่นยำร้อยละ 86.80 ค่าความระลึกร้อยละ 82.50 และค่าความเหวี่ยงร้อยละ 83.30

ดังนั้นตัวแบบการจำแนกข้อมูลโรคกล้วยไม้ที่ได้ออกมาจากการสกัดคุณลักษณะภาพด้วยอัลกอริทึม Auto Color Correlogram Filter ร่วมกับการจำแนกประเภทข้อมูลด้วย Random Forest มีเปอร์เซ็นต์ค่าความถูกต้องมากที่สุด 93.30 % ค่าความแม่นยำมากที่สุด 94.40 % ค่าความระลึกร้อยละมากที่สุด 93.30 % และค่าความเหวี่ยงมากที่สุด 93.10 % ตามลำดับ จึงเป็นตัวอย่างที่เหมาะสมต่อการนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการวินิจฉัยโรคกล้วยไม้ต่อไป

5. สรุปผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาและพัฒนาตัวแบบวินิจฉัยโรคกล้วยไม้ด้วยการสกัดคุณลักษณะภาพร่วมกับเทคนิคเหมืองข้อมูล และ 2) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของตัวแบบที่ได้พัฒนาขึ้นซึ่งโรคกล้วยไม้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ โรคราแป้ง โรคราสนิม โรคใบด่าง โรคใบหงิก และโรคใบจุด โดยการใช้การสกัดคุณลักษณะภาพร่วมกับการจำแนกข้อมูลด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล ด้วยอัลกอริทึมการสกัด

คุณลักษณะภาพ Simple Color Histogram Filter และ Auto Color Correlogram Filter ร่วมกับ อัลกอริทึมจำแนกข้อมูลได้แก่ J48, Random Forest, Random Tree และ Hoeffding Tree ผลการพัฒนาตัวแบบวินิจฉัยโรคกล้วยฝักยาวพบว่าตัวแบบที่ใช้อัลกอริทึมการสกัดคุณลักษณะภาพ Auto Color Correlogram Filter ร่วมกับอัลกอริทึมจำแนกข้อมูล Random Forest ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ค่าความถูกต้องมากที่สุด 93.30 % ค่าความแม่นยำมากที่สุด 94.40 % ค่าความระลึกมากที่สุด 93.30 % และค่าความเที่ยงมากที่สุด 93.10 % ตามลำดับ ซึ่งจะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบการวินิจฉัยโรคกล้วยฝักยาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2567). **เกษตรกรรมคือวิถีชีวิตแห่งสังคมไทย**. สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2567 จาก https://www.moac.go.th/king-king_thaiagri-files-391991791793
- ชัยศิริ สนิทพลกลาง. (2566). การจำแนกโรครากเน่าโคนเน่าของต้นทุเรียนด้วยอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ. **วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง** 32(1): 72-87.
- บริษัท รักบ้านเกิด จำกัด. (2560). **เรื่องเด็ดเกร็ดเกษตร**. สืบค้นเมื่อ 16 กุมภาพันธ์ 2567 จาก <https://www.rakbankerd.com/agriculture/hilight-view.php?id=31&s=tblheight>
- ภาณุวัฒน์ เมฆะ พฤติพงศ์ มุสิกกอง ญัฐภาส ผลากอง พาสณ์ ปราโมกษ์ชน และพยุงค์ดี เกษมสำราญ. (2566). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลจำแนกภาพสำหรับโรคใบขาวโพด. **วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม** 9(2): 1-16.
- ศิริพร คุ่มภัยและคณะ. (2560). **สารสนเทศอารักขาพืช ICT**. สืบค้นเมื่อ 23 กุมภาพันธ์ 2567. จาก <http://www.agriqua.doae.go.th/Plant%20%20Protection%20%20Conference/disease-research/B-01.pdf>
- สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร. (2565). **จัดการศัตรูพืชใน “กล้วยฝักยาว” ด้วยชีวภัณฑ์แบบผสมผสาน**. สืบค้นเมื่อ 22 กุมภาพันธ์ 2567 จาก <https://www.nstda.or.th/agritec/sop-cowpea/>
- สุขสุคนธ์ สุขสุคนธ์ ชลทิศ สันติวงศ์งาม วัชพล คำแขก และศศิชา ปานสุวรรณ. (2565). ระบบวิเคราะห์การสุกของผลไม้ด้วยเทคโนโลยีการประมวลผลภาพ. **วารสารวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ** 12(1): 61-66.
- อับดุลเลาะ บากา สุลัยมาน เกอโสะห์ พูไคละห์ ดือมอ และอรรถพล อุดุลยศาสน์. (2567). การพัฒนา

แบบจำลองเพื่อการตัดสินใจรับซื้อโคขุน โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล กรณีศึกษากลุ่ม
วิสาหกิจชุมชนโคเนื้อบ้านบุเกาะจือฆา. วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม
10(1): 99-117.

Sinsomboonthong, S. (2017). *Data mining 1: discovering knowledge in data*. Bangkok:
Chamchuree Products Co.,Ltd.

Weka. (2567). **Machine Learning Software in Java**. Retrieved from
<http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>

Received: 27 เม.ย. 2567

Revised: 9 ก.ค. 2567

Accepted: 11 ก.ค. 2567

การพัฒนาตัวแบบการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อการแบ่งชั้นความเสี่ยงและ
การพยากรณ์โรคมะเร็งปอดขั้นสูงในภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

Development of Machine Learning Models for Risk Stratification and
Prognostication of Advanced Lung Cancer in Computer Tomography Images

เลอศักดิ์ โพธิ์ทอง¹, อริสรา ผดุงเจริญ¹ และ ศุภกร ศรีสง่า^{1*}

¹สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Lersak Phothong¹, Arisara Phadungcharoen¹ and Supakorn Srisnga^{1*}

¹Department of Business Computer, Mahasarakham Business School,
Mahasarakham University

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน: ศุภกร ศรีสง่า อีเมล: 010974011@msu.ac.th

Abstract

The accurate identification of lung cancer stages is crucial for effective screening and treatment planning to extend the survival of patients. This study explores the development of machine learning models capable of accurately classifying early-stage and late-stage lung cancer patients using 800 chest computed tomography (CT) images from the dataset on Kaggle.com. The standard CRISM-DM process was used to guide data analysis and model development, aiming to extract useful features from the images that could be potential indicators of cancerous lesions. Subsequently, the performance of three machine learning algorithms, Deep Learning (DL), Artificial Neural Networks (ANN), and k-Nearest Neighbors (k-NN), was compared for the task of lung cancer stage classification. This investigation revealed that the k-NN model outperformed DL and ANN in this specific context. The k-NN model attained an accuracy of 96%, Sensitivity of 96.25%, and Specificity of 95.75%. This research demonstrates the potential of k-NN as a beneficial and efficient tool for classifying stages of lung cancer using CT images. This advancement holds the potential to

significantly accelerate diagnostic processes for medical teams and enhance patient care strategies, thereby improving the efficacy of patient management.

Keywords: Lung Cancer Prognostication; Machine Learning; Risk Stratification; Medical Imaging; Computed Tomography Imaging

บทคัดย่อ

การจำแนกระยะของมะเร็งปอดอย่างแม่นยำมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการตรวจคัดกรองและการวางแผนการรักษาที่มีประสิทธิภาพเพื่อยืดอายุการรอดชีวิตของผู้ป่วย งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาตัวแบบการเรียนรู้ของเครื่องที่มีความสามารถในการจำแนกผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะเริ่มต้นและระยะลุกลามโดยใช้ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT) จำนวน 800 ภาพ จากชุดข้อมูล Kaggle.com โดยวิเคราะห์ข้อมูลและพัฒนาแบบจำลอง ตามกระบวนการมาตรฐานในการทำเหมืองข้อมูล (CRISMDM) ด้วยการสกัดคุณลักษณะที่เป็นประโยชน์จากภาพ ซึ่งเป็นสัญญาณบ่งชี้ของเนื้อร้ายมะเร็ง จากนั้นทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกระยะของมะเร็งปอดของตัวแบบการเรียนรู้ของเครื่อง 3 เทคนิค ได้แก่ การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning, DL) , โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks, ANN) และเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด (k-Nearest Neighbors, k-NN) ผลการวิจัยพบว่า โมเดล k-NN มีประสิทธิภาพเหนือกว่า DL และ ANN ในบริบทเฉพาะนี้ โดยสามารถจำแนกได้อย่างแม่นยำถึง 96% มีความไว 96.25% และความจำเพาะ 95.75% งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของ k-NN ว่ามีแนวโน้มที่เป็นประโยชน์และมีประสิทธิภาพสำหรับการจำแนกระยะของมะเร็งปอดโดยใช้ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ โดยเป็นความก้าวหน้าที่มีศักยภาพในการเพิ่มความรวดเร็วการวินิจฉัยของทีมแพทย์และการปรับปรุงกลยุทธ์การดูแลผู้ป่วยให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การพยากรณ์โรคมะเร็งปอด; การเรียนรู้ของเครื่อง; การจำแนกความเสี่ยง; ภาพถ่ายทาง
การแพทย์; ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

บทนำ

มะเร็งปอดเป็นหนึ่งในปัญหาสุขภาพที่มีความอันตรายและร้ายแรงสูงสุด อีกทั้งเป็นมะเร็งที่มีอัตราการพบได้มากที่สุดตามสถิติมะเร็งของไทย และเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตอันดับต้นๆ ของโลก (รัชชัย เหล็กดี, 2023) ด้วยจำนวนผู้ที่เสียชีวิตจากการวินิจฉัยที่ล่าช้าอยู่ที่ประมาณ 1.76 ล้านคนในปี 2561 (Yasemin Gültepe, 2021) ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจของ

ผู้ป่วย รวมถึงผู้ที่อยู่รอบข้าง ปัจจัยการเกิดมะเร็งมีสาเหตุมาจากพันธุกรรม สารก่อมะเร็งจากการประกอบอาชีพ และมลพิษในอากาศ (สนหวัช ไชยวงศ์ และคณะ, 2016)

การวินิจฉัยและคัดแยกผู้ป่วยมะเร็งปอดเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญสำหรับการวางแผนการรักษาและดูแลสุขภาพของผู้ป่วย (Wang, et al, 2020) โดยเฉพาะการแยกแยะระหว่างผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะเริ่มต้นและระยะลุกลาม ซึ่งหมายถึงการแบ่งชั้นความเสี่ยงของโรคให้ชัดเจน การแบ่งชั้นความเสี่ยงนี้หมายถึงการจำแนกระยะของโรคว่าเป็นระยะเริ่มต้นหรือระยะลุกลาม เพื่อให้สามารถกำหนดยาและเทคนิคการรักษาที่เหมาะสมกับระยะของมะเร็งได้ (รัชนี นามจันทรา และ สุชาติ รุ่งแจ้ง, 2016)

ความก้าวหน้าในเทคโนโลยีการเรียนรู้ของเครื่อง รวมถึงเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก เช่น เครือข่ายประสาทคอนโวลูชัน (CNNs) (Huang, et al. 2023), เครือข่ายประสาทเทียม (ANNs) (Farhad, et al. 2023), และเทคนิคเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด (k-NN) (Malik & Singh, 2024) ได้ปรับปรุงการวินิจฉัยและการรักษาทางการแพทย์อย่างมีนัยสำคัญ การวินิจฉัยโดยการวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์ด้วยเทคนิค Machine Learning แตกต่างจากการวินิจฉัยแบบดั้งเดิม เนื่องจากมีความสามารถในการประมวลผลข้อมูลจำนวนมากและสามารถจำแนกและพยากรณ์โรคได้แม่นยำกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เทคนิค Machine Learning กับภาพถ่ายทางการแพทย์ เช่น ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ สามารถตรวจจับและวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของเนื้องอกที่มนุษย์ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า การวิเคราะห์ภาพเหล่านี้ช่วยในการพยากรณ์โรคมะเร็งปอดขั้นสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว

การพยากรณ์โรคมะเร็งปอดขั้นสูงหมายถึงการใช้เทคโนโลยี Machine Learning เพื่อทำนายการพัฒนาของโรคและความเสี่ยงในการลุกลามของมะเร็ง ซึ่งสามารถทำได้โดยการวิเคราะห์ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์และข้อมูลทางการแพทย์อื่น ๆ นอกจากนี้ การรวมข้อมูลจากภาพ CT ก่อนการผ่าตัดและการประเมินพยาธิสภาพหลังการผ่าตัดผ่านการเรียนรู้เชิงลึกยังช่วยพยากรณ์ความเสี่ยงของการลุกลามของมะเร็งในผู้ป่วยมะเร็งปอดชนิดไม่ใช้เซลล์เล็ก (NSCLC) ระยะแรกที่ยังไม่แพร่กระจายไปยังต่อมน้ำเหลืองได้ดียิ่งขึ้น (Huang et al., 2022)

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาตัวแบบการเรียนรู้ของเครื่องที่สามารถจำแนกผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะเริ่มต้นและระยะลุกลาม เพื่อลดภาระของการแพทย์ ลดความเสี่ยงของการวินิจฉัยที่ไม่ตรงกับระยะของมะเร็ง และเพิ่มโอกาสในการรักษาโรคมะเร็งปอดให้ได้ผลดีที่สุด การพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบการเรียนรู้ของเครื่องในการแบ่งชั้นความเสี่ยงและการพยากรณ์โรคมะเร็งปอดขั้นสูงโดยใช้ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ผ่านการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของเนื้องอกและระยะของโรค ความน่าจะเป็นในการใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก โครงข่ายประสาทเทียม และเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด นำไปสู่การพัฒนาแบบจำลองที่มีความแม่นยำสูงในการจำแนกและพยากรณ์โรค

ความสำเร็จในการพัฒนาเทคโนโลยีเหล่านี้ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มความแม่นยำในการวินิจฉัยเท่านั้น แต่ยังช่วยให้แพทย์สามารถวางแผนการรักษาที่เหมาะสมและทันเวลาที่สำหรับผู้ป่วยได้ เนื่องจากการวินิจฉัยที่รวดเร็วและแม่นยำสามารถนำไปสู่การตัดสินใจเลือกวิธีการรักษาที่เหมาะสม ลดเวลาในการรักษา และเพิ่มโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วย

วิธีการทดลอง

คณะผู้วิจัยได้นำเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลภาพ (Image Mining) โดยการใช้โปรแกรม RapidMiner Studio Version 10 และติดตั้งส่วนเสริม IMMI (Image Mining Extension for RapidMiner) ซึ่งจะมีกระบวนการ การแยกคุณลักษณะ สำหรับการทำเหมืองรูปภาพ (อนุพงศ์ สุขประเสริฐ, 2022) มาใช้เพื่อสร้างตัวแบบจำลองสำหรับการคัดแยกผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะเริ่มต้น และมะเร็งปอดระยะลุกลามโดยมีการใช้กระบวนการมาตรฐานการทำเหมืองข้อมูล (Cross-industry standard process for data mining : CRISP-DM) ทั้งหมด 6 ขั้นตอน

1.การทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา (Business Understanding)

ปัจจุบันโรคมะเร็งปอดเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักของการเสียชีวิตทั่วโลก (พญ.ปาริชาติ นิยมทอง, 2018) โดยเฉพาะในกรณีที่พบโรคในระยะขั้นสูง ความล่าช้าหรือความไม่แม่นยำในการวินิจฉัยสามารถทำให้ผู้ป่วยพลาดโอกาสในการรักษาได้อย่างมาก ดังนั้น การพัฒนาตัวแบบการเรียนรู้ของเครื่องที่สามารถแบ่งชั้นความเสี่ยงและพยากรณ์การเกิดโรคได้อย่างแม่นยำ จึงกลายเป็นความต้องการที่เร่งด่วน การศึกษาในปี 2023 โดย Babu และคณะ พบว่าการใช้ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT) สามารถเพิ่มความแม่นยำในการตรวจพบเนื้องอกถึง 90% อย่างไรก็ตาม ความแม่นยำนี้ยังคงพึ่งพาประสบการณ์และความเชี่ยวชาญของแพทย์ในการแปลผลภาพ การนำเทคโนโลยีการเรียนรู้ของเครื่องมาช่วยกระบวนการวินิจฉัยจึงเป็นทางออกที่มีประสิทธิภาพ

การพัฒนาตัวแบบการเรียนรู้ของเครื่องที่สามารถวินิจฉัยโรคมะเร็งปอดได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ ไม่เพียงแต่ช่วยลดภาระของแพทย์ในการแปลผลภาพ แต่ยังช่วยลดเวลาที่ใช้ในการวินิจฉัย และเพิ่มโอกาสในการรักษาที่ประสบความสำเร็จให้กับผู้ป่วย

2.การทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูล (Data Understanding)

ข้อมูลที่ผู้วิจัยได้นำมาทำการวิจัยในครั้งนี้ได้นำมาจากเว็บไซต์ Kaggle.com โดยเป็นชุดข้อมูลภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ มะเร็งปอดซึ่งถูกจัดแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มระยะเริ่มต้น มีจำนวนภาพอยู่ที่ 536 รูป และกลุ่มระยะลุกลาม มีจำนวน 561 รูป ซึ่งเป็นข้อมูลของผู้ป่วยมะเร็งปอด

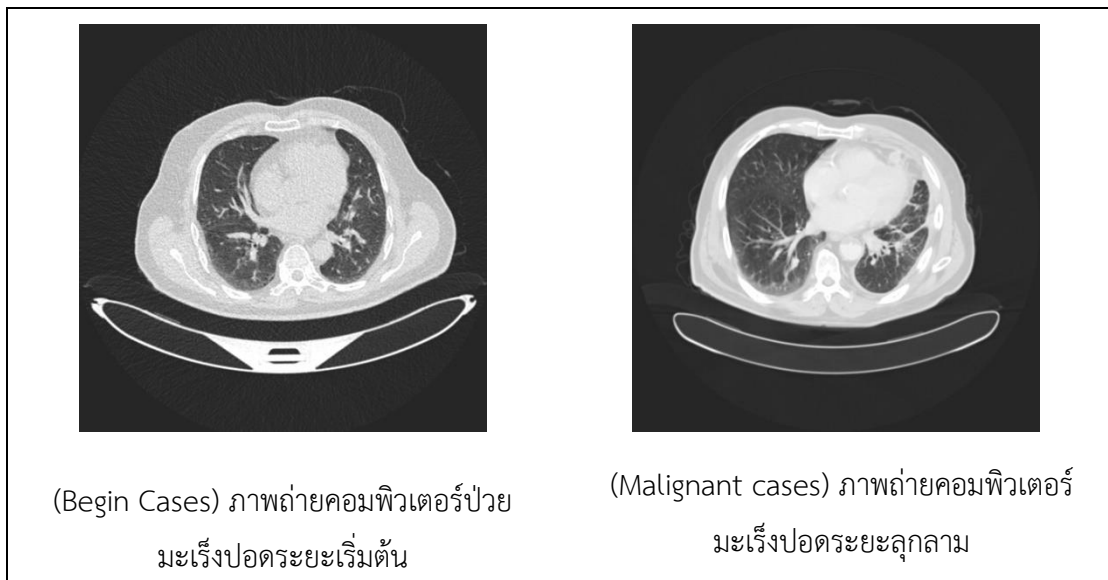
ที่เกิดขึ้นจริง โดยกลุ่มข้อมูลทั้งสองกลุ่มเป็นข้อมูลภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ โดยทั้งสองกลุ่มข้อมูลมีทั้งหมด 3 ขนาด 512x512 พิกเซล 623x512 พิกเซล และ 801x512 พิกเซล ทุกภาพที่เป็นภาพที่ถูกจัดเป็นไฟล์ JPEG หรือ นามสกุล .jpg เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมต่อไป

3.การเตรียมข้อมูล (Data preparation)

ผู้วิจัยได้ทำการจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการคัดแยกผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะเริ่มต้นและผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะลุกลาม โดยการทำให้เหมือนข้อมูลภาพด้วยการใช้โปรแกรม RapidMiner Studio เพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองต่างๆ การวิจัยนี้เน้นการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์โรคระยะเริ่มต้นสูง ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 โฟลเดอร์ย่อย ประกอบด้วย โฟลเดอร์ “Begin Cases” เป็นโฟลเดอร์ที่จัดเก็บภาพระยะเริ่มต้น จำนวน 400 ภาพ และโฟลเดอร์ “Malignant cases” ที่เป็นโฟลเดอร์จัดเก็บภาพระยะลุกลาม จำนวน 400 ภาพ ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยภาพในแต่ละโฟลเดอร์มีขนาดเท่ากันทั้ง 3 ขนาด ได้แก่ 512x512 พิกเซล 623x512 พิกเซล และ 801x512 พิกเซล เนื่องจากข้อมูลในกลุ่มผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะเริ่มต้นและระยะลุกลามมีจำนวนไม่เท่ากัน (Unbalanced data) ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการสุ่ม (Random sampling) เพื่อให้ได้กลุ่มข้อมูลที่สมดุล (Balanced) โดยสุ่มเลือกภาพจากแต่ละกลุ่มให้มีจำนวนเท่ากันคือกลุ่มละ 400 รูป วิธีการนี้ช่วยลดความอคติที่อาจเกิดขึ้นจากการมีข้อมูลที่ไม่สมดุลและทำให้แบบจำลองมีความแม่นยำในการทำนายสูงขึ้น การเตรียมข้อมูลในลักษณะนี้ช่วยให้การวิจัยสามารถเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองได้อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้ นอกจากนี้ การรักษาขนาดของภาพที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์เป็นปัจจัยสำคัญในการรักษาความสม่ำเสมอและความถูกต้องของข้อมูลในการวิจัย

หลังจากการเตรียมรูปภาพเสร็จผู้วิจัยจะทำการแปลงรูปภาพให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลโครงสร้าง (Structured Data) ด้วยวิธีการแยกคุณลักษณะทางธรรมชาติ (Natural Feature Extraction) ในข้อมูลภาพมีบทบาทสำคัญในหลายแอปพลิเคชัน เช่น การจัดประเภทภาพ (Image Classification), การรู้จำวัตถุ (Object Recognition), และการแบ่งส่วนภาพ (Image Segmentation) โดยการใช้โมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง เช่น เครือข่ายประสาทเทียมเชิงคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Networks - CNN) (Chang, 2023) และอัลกอริธึมการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning Algorithms) (Hariharan et al., 2022) นักวิจัยสามารถแยกคุณลักษณะที่สำคัญจากภาพได้ เช่น รูปร่าง (Shape), สี (Color), เนื้อสัมผัส (Texture), และลักษณะเชิงพื้นที่ (Spatial Characteristics) คุณลักษณะเหล่านี้มีความสำคัญต่อการตรวจจับทางกายภาพ (Physical

Detection), การจำแนกวัตถุ (Classification of Objectives), และงานด้านล่างอื่น ๆ (Downstream Tasks) นอกจากนี้ เทคนิคต่าง ๆ เช่น การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression), การจัดกลุ่มแบบ K-means (K-means Clustering), และเครือข่ายประสาทเทียม (Neural Networks) ถูกใช้สำหรับการรู้จำรูปแบบในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลไฮเปอร์สเปกตรัม (Hyperspectral Data Analysis) ซึ่งช่วยในการแยกคุณลักษณะที่มีคุณค่าสำหรับการจัดประเภทและการวิเคราะห์ (Kumar et al., 2023) ยิ่งไปกว่านั้น การใช้กระบวนการทัศน์การเรียนรู้เชิงลึกและการประมวลผลภาพ เช่น OpenCV ช่วยให้สามารถรู้จำกิจกรรมของมนุษย์จากวิดีโอความละเอียดต่ำได้ โดยเน้นถึงความสำคัญของการแยกคุณลักษณะในการปกป้องความเป็นส่วนตัวและการประยุกต์ใช้ในด้านความปลอดภัย (Hassan & Sabha, 2023)



ภาพที่ 1 ตัวอย่างการจำแนกประเภทข้อมูลภาพถ่ายคอมพิวเตอร์
มะเร็งปอดระยะเริ่มต้นและระยะลุกลาม

เพื่อการทำเหมืองข้อมูลภาพในระดับสากล (Global Image Mining) ที่สามารถแยกคุณลักษณะเฉพาะของแต่ละภาพได้ งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการคัดแยกสมบัติของภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สำหรับมะเร็งปอด โดยการวิเคราะห์คุณลักษณะจากภาพโหมดขาวดำ (Grayscale) ผ่าน 5 คุณลักษณะหลัก ได้แก่ ค่ามัธยฐาน (Median Global Statistics), ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation), ค่าเฉลี่ยทางสถิติระดับสากล (Mean Global Statistics), ค่าสีเทาต่ำสุด (Minimum Gray Value), และค่าสีเทาสูงสุด (Maximum Gray Value) ซึ่งแสดงในตารางที่ 1

ค่าสีเทาสูงสุด (Maximum Gray Value) แสดงถึงความเข้มข้นสูงสุดของพิกเซลในภาพ ซึ่งอาจบ่งชี้ถึงความผิดปกติหรือเนื้อเยื่อที่มีการสะสมของเซลล์มะเร็งสูงสุด การใช้ค่านี้ช่วยให้โมเดลสามารถตรวจจับพื้นที่ที่มีความเข้มข้นผิดปกติสูงได้ ขณะที่ค่าเฉลี่ยทางสถิติระดับสากล (Mean

Global Statistics) แสดงถึงค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของพิกเซลในภาพทั้งภาพ ซึ่งเป็นตัวแทนของภาพรวมของเนื้อเยื่อทั้งหมดในภาพ ค่านี้ช่วยให้โมเดลมองเห็นแนวโน้มทั่วไปของความเข้มข้นในภาพ ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญในการพยากรณ์

ค่ามัธยฐานทางสถิติระดับสากล (Median Global Statistics) แสดงถึงค่ากลางของความเข้มข้นของพิกเซล ซึ่งลดผลกระทบจากค่าผิดปกติ (outliers) ในภาพ ค่านี้ช่วยให้โมเดลพิจารณาความหนาแน่นของเนื้อเยื่อมะเร็งได้แม่นยำขึ้นเมื่อมีค่าผิดปกติ ในขณะที่ค่าสีเทาต่ำสุด (Minimum Gray Value) แสดงถึงความเข้มข้นต่ำสุดของพิกเซลในภาพ บ่งชี้ถึงบริเวณที่มีการทำลายของเนื้อเยื่อหรือพื้นที่ที่มีกิจกรรมผิดปกติบ่อย ค่านี้ช่วยให้โมเดลสามารถตรวจจับพื้นที่ที่มีความผิดปกติหรือเนื้อเยื่อที่มีการทำลายน้อย

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) แสดงถึงการกระจายตัวของค่าความเข้มข้นในภาพ บ่งบอกถึงความแปรปรวนของเนื้อเยื่อภายในภาพ ค่านี้ช่วยให้โมเดลพิจารณาความผันผวนของความเข้มข้นในภาพ ซึ่งอาจบ่งบอกถึงความไม่สม่ำเสมอของเนื้อเยื่อมะเร็ง การรวมกันของทั้ง 5 คุณลักษณะนี้มีความสำคัญในการสร้างโมเดลที่มีความแม่นยำและสามารถแยกแยะความแตกต่างของเนื้อเยื่อมะเร็งปกติในภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 1 หลังจากเปลี่ยนรูปภาพให้เป็นข้อมูลโครงสร้าง (Structured Data)

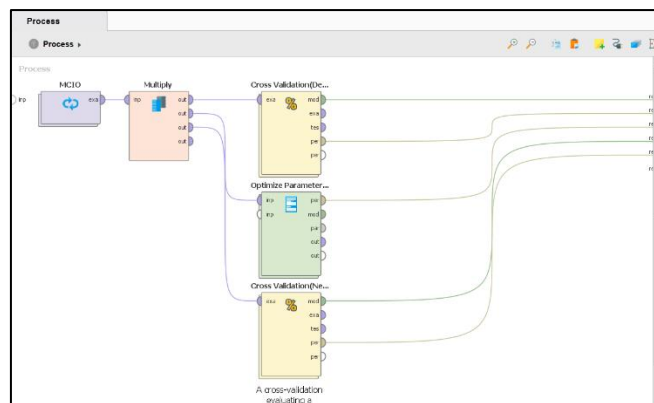
Row NO.	Label	Max Gray Value	Mean Global Statistics	Median Global Statistics	Minimum Gray Value	Standard Deviation
1	normal	255	99.647	50	37	69.840
2	normal	255	87.922	48	37	67.742
3	normal	255	89.270	57	37	71.859
4	malignant	255	146.957	196	0	83.973
5	malignant	255	143.511	194	0	83.738
6	malignant	255	135.405	95	0	79.057

4. การสร้างแบบจำลอง (Modeling)

ในการเตรียมข้อมูลสำหรับจำแนกภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ เราได้เลือกใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (DL), โครงข่ายประสาทเทียม (ANN) และ k-ใกล้เคียงที่สุด (k-NN) ข้อมูลชุดนี้ได้มาจากเว็บไซต์ kaggle.com ซึ่งเป็นรูปภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทั้งหมด 800 รูป แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม

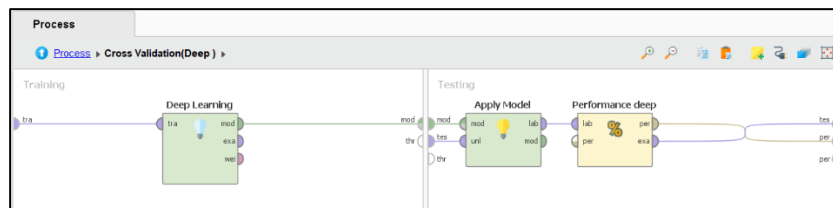
กลุ่มละ 400 รูป โดยรูปภาพทั้งหมดจัดเก็บในรูปแบบไฟล์ JPEG (.jpg) โดยการจัดเก็บรูปภาพนี้ได้ถูกแบ่งเป็นสองโฟลเดอร์ โฟลเดอร์แรกชื่อว่า "Begin cases" ใช้สำหรับจัดเก็บภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ของผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะเริ่มต้น จำนวน 400 รูป และโฟลเดอร์ที่สองชื่อว่า "Malignant cases" ใช้สำหรับจัดเก็บรูปภาพมะเร็งปอดระยะลุกลาม จำนวน 400 รูป ข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองเพื่อการคัดแยกผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะเริ่มต้นและมะเร็งปอดระยะลุกลาม โดยใช้เทคนิคทั้งสามที่ได้กล่าวมา ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มความแม่นยำและประสิทธิภาพในการวินิจฉัยโรคนี้

ภาพที่ 2 แสดงการใช้โปรแกรม RapidMiner Studio ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองต่าง ๆ สำหรับการทำนายข้อมูล โดยเริ่มจากการนำเข้าชุดข้อมูลภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ จากนั้นทำซ้ำข้อมูลเพื่อสร้างแบบจำลองหลาย ๆ แบบพร้อมกัน ต่อมาใช้เทคนิคการตรวจสอบความถูกต้องข้ามกลุ่ม (Cross Validation) เพื่อทดสอบและปรับค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองเพื่อหาโครงสร้างที่เหมาะสมที่สุด ผลลัพธ์ที่ได้จะนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองต่าง ๆ



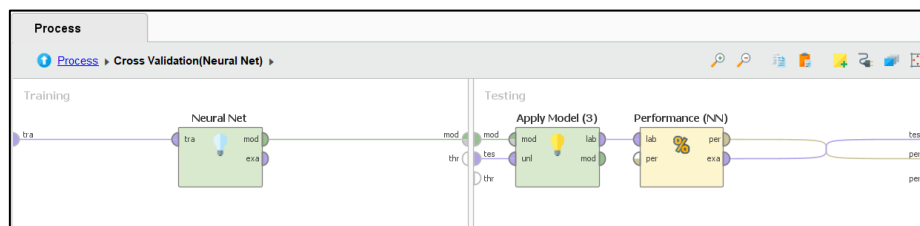
ภาพที่ 2 แบบจำลองต่างๆที่ใช้สำหรับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองด้วยโปรแกรม RapidMiner studio

เทคนิค DL เป็นเทคนิคหนึ่งของการประมวลผลข้อมูลที่ใช้โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks) ที่มีโครงสร้างซับซ้อนเพื่อให้ระบบคอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้และทำนายผลลัพธ์ได้โดยไม่ต้องระบุชั้นคำตอบหรือลักษณะของข้อมูลล่วงหน้า ความลึก (Deep) ใน DL หมายถึงจำนวนชั้น (Layer) ในโครงข่ายประสาทเทียมที่มีมากและซับซ้อน โครงข่ายประสาทเทียมจะต้องประมวลผลข้อมูลผ่านหลายชั้นเพื่อให้ระบบสามารถค้นพบลักษณะเฉพาะของกลุ่มข้อมูลแต่ละกลุ่มได้ ในการวิจัยนี้ได้นำเทคนิค DL มาใช้ในการคัดแยกผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะเริ่มต้นและมะเร็งปอดระยะลุกลาม โดยกำหนดค่า Hidden layer sizes เท่ากับ 320 และกำหนด epochs เท่ากับ 20,000.0 ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ Kumjit และคณะ (2022) ที่ได้นำเทคนิค DL ไปใช้ในการพยากรณ์การเกิดโรคหลอดเลือดในสมอง การสร้างแบบจำลอง DL ด้วยโปรแกรม RapidMiner Studio แสดงดังภาพที่ 3



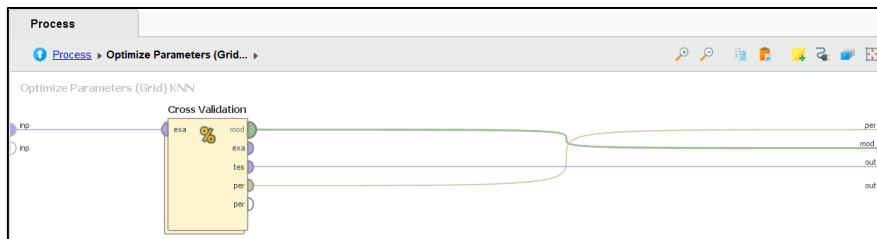
ภาพที่ 3 แบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึก (DL)

โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks: ANNs) เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้แรงบันดาลใจจากโครงสร้างประสาทของสมองมนุษย์ ประกอบด้วยโหนดที่เชื่อมต่อกันเพื่อจำลองเซลล์ประสาทและประมวลผลข้อมูล ANNs เช่นเดียวกับสมองมนุษย์ เรียนรู้ผ่านตัวอย่างและสามารถจัดการกับงานที่ซับซ้อน ทำให้เหมาะสมสำหรับการใช้งานต่างๆ รวมถึงการทำนายการเกิดมะเร็งปอด (Dimitrov, 2023) การศึกษาโดย Eduarda Vieira และคณะ (2021) อาจใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมในการทำนายการเกิดมะเร็งปอด แสดงให้เห็นถึงความหลากหลายและประสิทธิภาพของ ANNs ในการวิจัยทางการแพทย์และการสร้างแบบจำลองเชิงพยากรณ์ การสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมด้วยโปรแกรม RapidMiner Studio แสดงในภาพที่ 4



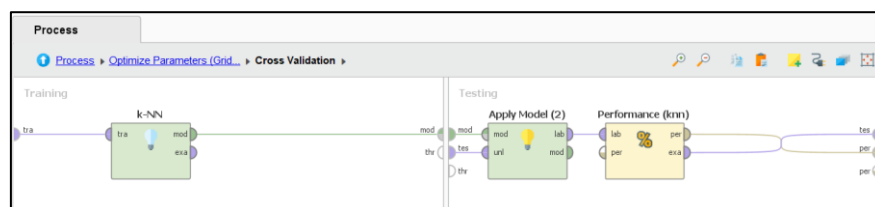
ภาพที่ 4 แบบจำลอง โครงข่ายประสาทเทียม (NN)

เทคนิค k-NN (k-Nearest Neighbors) เป็นแบบจำลองหรืออัลกอริทึมที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลหรือทำนายค่า โดยพิจารณาข้อมูลที่ใกล้เคียงกับข้อมูลที่ต้องการจำแนกหรือทำนายผล โดยใช้หลักการความคล้ายคลึงกันระหว่างข้อมูล เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Maleki, Zeinali, และ Niaki (2021) ที่ใช้เทคนิคเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุดในการสร้างแบบจำลองสำหรับการทำนายมะเร็งปอดระยะเริ่มต้น การทำงานของเทคนิค k-NN คือ เมื่อมีข้อมูลหรือชุดข้อมูลที่ต้องการจำแนกหรือต้องการทำนายค่า ระบบจะหาข้อมูลที่ใกล้เคียงกันโดยคำนวณระยะห่าง (distance) ระหว่างข้อมูลหรือชุดข้อมูลแต่ละชุด แล้วเลือกข้อมูลหรือชุดข้อมูลที่ใกล้เคียงที่สุดจำนวน K ชุด หลังจากนั้นจะใช้การโหวตของความถี่ประเภทข้อมูลของ K ข้อมูลนั้น ๆ เพื่อกำหนดประเภทหรือค่าที่ต้องการจำแนกหรือทำนาย (Progga et al., 2023)



ภาพที่ 5 กระบวนการปรับพารามิเตอร์ของแบบจำลอง k-Nearest Neighbors (k-NN)

เทคนิคเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุดเหมาะสำหรับการพยากรณ์โรค โดยเฉพาะในกรณีของข้อมูลเกี่ยวกับผู้ป่วยที่มีโรคและไม่มีโรค ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแบบจำลองเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุดมาใช้ในการคัดแยกผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะเริ่มต้นและระยะลุกลาม เนื่องจากเทคนิคนี้สามารถช่วยในการวินิจฉัยและคัดแยกผู้ป่วยได้อย่างแม่นยำ ภาพที่ 5 แสดงกระบวนการปรับพารามิเตอร์ของแบบจำลอง k-Nearest Neighbors (k-NN) โดยใช้เทคนิค Cross Validation ในโปรแกรม RapidMiner Studio ข้อมูลถูกนำเข้า (input) และแยกเป็นชุดฝึกอบรมและชุดทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง กระบวนการนี้ใช้การปรับพารามิเตอร์ (optimize parameters) โดยการทดลองหลายครั้งเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุด Cross Validation ช่วยให้การประเมินผลมีความเที่ยงตรงและแม่นยำมากขึ้น เนื่องจากการใช้ข้อมูลทั้งหมดในการฝึกอบรมและทดสอบแบบจำลอง



ภาพที่ 6 กระบวนการสร้างแบบจำลอง k-Nearest Neighbors (k-NN)

การปรับพารามิเตอร์ในขั้นตอนนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำของแบบจำลอง k-NN ในการคาดการณ์หรือแบ่งชั้นข้อมูลที่ซับซ้อน เช่น การวินิจฉัยโรคจากภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ดังนั้น การใช้เทคนิค Cross Validation และการปรับพารามิเตอร์จึงเป็นขั้นตอนสำคัญที่ช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ในการวิจัยนี้ ภาพที่ 6 แสดงกระบวนการสร้างแบบจำลอง k-Nearest Neighbors (k-NN) โดยใช้โปรแกรม RapidMiner Studio ขั้นตอนประกอบด้วย การฝึกอบรม (Training) และการทดสอบ (Testing) ในส่วนของการฝึกอบรม ข้อมูลถูกนำเข้า (tra) เพื่อสร้างแบบจำลอง k-NN (mod) และประเมินผล (eva) จากนั้นในส่วนของการทดสอบ แบบจำลองที่สร้างขึ้นถูกนำไปใช้ (Apply Model) กับข้อมูลทดสอบ (tes) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง (Performance) โดยมีการวัดผลลัพธ์และเปรียบเทียบกับข้อมูลจริง

กระบวนการนี้ช่วยให้ได้แบบจำลองที่มีความแม่นยำและประสิทธิภาพสูงในการพยากรณ์หรือแบ่งชั้นข้อมูลตามที่ต้องการ

5. การประเมินผล

การประเมินผลของงานวิจัยนี้ กลุ่มผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง โดยที่ทุกแบบจำลองจะมีพารามิเตอร์การตรวจสอบแบบข้ามกลุ่ม (Cross Validation) เพื่อที่จะนำค่าความแม่นยำ (Accuracy) ค่าประสิทธิภาพรวม (F-Measure) ค่าความไว (Sensitivity) และความจำเพาะ (Specificity) ไปใช้สำหรับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง เพื่อที่จะหาแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการคัดแยกผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะเริ่มต้นและผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะลุกลาม โดยที่การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองจะใช้หลักการ เมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) คือหลักการที่จะทำการคัดแยกข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการพยากรณ์หรือการทำนายด้วยระบบการคัดแยก 2 ระดับ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix)

	Predicted Positive (yes)	Predicted Negatives (no)
Actual Positive	True Positive TP	False Negatives FN
Actual Negatives (no)	False Positive FP	True Negatives TN

เมทริกซ์ความสับสนจะเป็นการใช้เทคนิควิเคราะห์ ทำนาย พยากรณ์ โดยการเปรียบเทียบค่าความเป็นจริงกับค่าที่ไม่เกิดขึ้นจริง โดย True Positive (TP) คือชั้นของเป้าหมายที่เกิดขึ้นจริง และการพยากรณ์แล้วเกิดขึ้นจริง False Negatives (FN) คือชั้นของเป้าหมายที่เกิดขึ้นจริง และการพยากรณ์แล้วไม่เกิดขึ้น True Negatives (TN) คือชั้นของเป้าหมายที่ไม่เกิดขึ้น และการพยากรณ์แล้วไม่เกิดขึ้น False Positive (FP) คือชั้นของเป้าหมายที่ไม่เกิดขึ้น และการพยากรณ์แล้วเกิดขึ้นจริง ค่าความแม่นยำ (Accuracy) เป็นค่าที่ได้มาจากการทดสอบหาค่าที่ถูกต้องของการพยากรณ์ของข้อมูลโดยคำนวณเป็นร้อยละ (%) ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{Accuracy} = \frac{(TP+TN)}{(TP+FP+TN+FN)} \quad (1)$$

สมการที่ (1) แสดงค่าความแม่นยำ (Accuracy) จะเป็นค่าสำหรับการวัดพื้นฐานของการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองต่างๆ โดยวัดที่ความถูกต้องของการจำแนกประเภทของชุดข้อมูลต่อข้อมูลทั้งหมด

ค่าประสิทธิภาพรวม (F-Measure) เป็นค่าที่ได้จากการนำค่า recall และ Precision มาทำคำนวณแล้วจะได้ค่า ค่าประสิทธิภาพรวม (F-Measure) ของแต่ละชั้นเป้าหมาย ดังสมการต่อไปนี้

$$F \text{ measure} = \text{ชั้นเป้าหมาย } yes = \frac{(2 * precision(yes) + recall(yes))}{(precision(yes) + recall(yes))} \quad (2)$$

$$F \text{ measure} = \text{ชั้นเป้าหมาย } no = \frac{(2 * precision(no) + recall(no))}{(precision(no) + recall(no))} \quad (3)$$

สมการที่ (2) และ (3) แสดง ค่าประสิทธิภาพรวม (F-Measure) จะเป็นการวัดค่าความแม่นยำจากการจำแนกประเภทของข้อมูล (classification) โดยทั่วไปจะเกี่ยวกับการประมวลผลทางสถิติ โดยที่จำคำนวณจาก Precision และ Recall โดยใช้ทั้งสองสูตรด้านบนซึ่งสามารถแสดงผลลัพธ์ของประสิทธิภาพได้อย่างครอบคลุม

สมการที่ (4) แสดงค่าความไว (Sensitivity) เป็นค่าที่ได้มาจากความสามารถของแบบจำลองที่ทำการพยากรณ์หรือทำนายผลข้อมูลของการคัดแยกผู้ป่วยมะเร็งระยะลุกลามได้อย่างถูกต้องว่ารูปภาพของผู้ป่วยแต่ละคนอยู่ในกลุ่มผู้ป่วยมะเร็งระยะลุกลาม

$$\text{Sensitivity} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (4)$$

สมการที่ (5) แสดงค่าความจำเพาะ (Specificity) เป็นค่าที่ได้มาจากความสามารถของแบบจำลองที่ทำการพยากรณ์หรือทำนายผลข้อมูลของการคัดแยกผู้ป่วยมะเร็งระยะเริ่มต้นได้อย่างถูกต้อง

$$\text{Specificity} = \frac{TN}{FP+TN} \quad (5)$$

โดยการนำ ค่าความไว และ ค่าความจำเพาะ มาใช้ในงานวิจัยในครั้งนี้ด้วยเพราะว่า ค่าความไวกับ ค่าความจำเพาะ สามารถนำมาวินิจฉัยเกี่ยวกับโรคทางการแพทย์ได้ เช่นเดียวกับ วนิดา ผาตาล.(2021) ที่ใช้ค่าความไว และ ค่าความจำเพาะ สำหรับการตรวจทางสัลยพยาธิวิทยาในมะเร็งต่อมลูกหมากในโรงพยาบาลอุดรธานี

6. การปรับใช้ (Deployment)

เมื่อผู้วิจัยได้ดำเนินการครบ 5 กระบวนการแล้ว ผู้วิจัยจึงได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการสร้างแบบจำลองการคัดแยกผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะเริ่มต้นและผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะลุกลาม เพื่อที่จะสามารถช่วยลดขั้นตอนทางการแพทย์ทำให้สามารถแบ่งเบาภาระของทางการแพทย์และทรัพยากรค่าใช้จ่ายในการรักษาลดลงได้ ลดความเสี่ยงให้น้อยลง เพิ่มความแม่นยำให้ตรงจุดการรักษามากยิ่งขึ้น

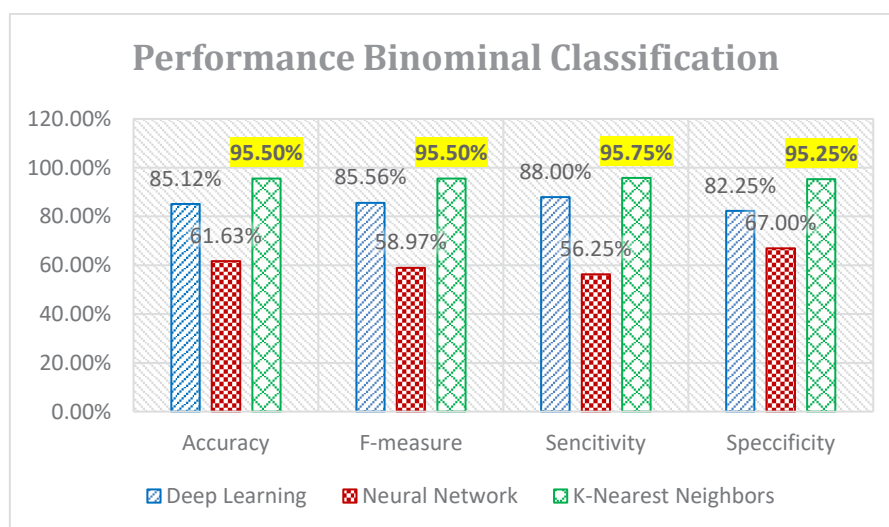
ผลการทดลอง

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้วยการทำเหมืองข้อมูลภาพโดยการนำภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ของผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะเริ่มต้นและผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะลุกลาม มาจากเว็บไซต์ www.kaggle.com ผู้วิจัยจึงนำชุดข้อมูลภาพมาทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพอย่างละ 400 ภาพ รวมเป็น 800 ภาพ โดยเป็นภาพมะเร็งปอดระยะเริ่มต้น 400 รูป และภาพมะเร็งปอดระยะลุกลาม 400 มาใช้สำหรับการทำเหมืองข้อมูลภาพโดยใช้กระบวนการมาตรฐานการทำเหมืองข้อมูล (CRISP-DM) สำหรับการสร้างแบบจำลองเพื่อการคัดแยกผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะเริ่มต้นและผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะลุกลาม ด้วยการนำพารามิเตอร์การตรวจสอบแบบข้ามกลุ่ม cross validation มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้จะสามารถแบ่งข้อมูลออกเป็น 10 ส่วนได้ (10-fold cross validation) มาใช้กับเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลภาพทั้ง 3 เทคนิคต่อไปนี้ เทคนิค DL ANN และ k-NN จากนั้นผู้วิจัยจะทำการคำนวณเพื่อหาค่ามัธยฐาน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเฉลี่ยของแบบจำลองทั้ง 3 เพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจำแนกข้อมูลภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ เพื่อทำการคัดแยกผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะเริ่มต้นและผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะลุกลามด้วยการนำค่าเฉลี่ยอย่าง ค่าความแม่นยำ (Accuracy) ค่าประสิทธิภาพรวม (F-measure) ค่าความไว (Sensitivity) และค่าความจำเพาะ (Specificity) ด้วยการใช้โปรแกรมสำหรับการทำเหมืองข้อมูล RapidMiner Studio version 10 มาใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลรูปภาพและทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง ทั้ง 3 เทคนิค

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง ด้วยภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ เพื่อคัดแยกผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะเริ่มต้นและมะเร็งปอดระยะลุกลาม

Classification Techniques	Performance Binominal Classification			
	Accuracy	F-measure	Sensitivity	Specificity
<i>k</i> -NN*	95.50%	95.50%	95.75%	95.25%
DL	85.12%	85.56%	88.00%	82.25%
ANN	61.63%	58.97%	56.25%	67.00%

จากผลการทดลองที่แสดงในตารางที่ 3 พบว่าเทคนิค *k*-NN ให้ผลลัพธ์ที่โดดเด่นมากกว่าเทคนิคอื่นๆ โดยได้ค่าความแม่นยำ (Accuracy) อยู่ที่ 95.50% ค่าประสิทธิภาพรวม (F-measure) อยู่ที่ 95.50% ค่าความไว (Sensitivity) อยู่ที่ 95.75% และค่าความจำเพาะ (Specificity) อยู่ที่ 95.25% ทำให้เป็นแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับการคัดแยกผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะเริ่มต้นและผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะลุกลาม สำหรับแบบจำลองจากเทคนิค DL ได้ค่าความแม่นยำอยู่ที่ 85.12% ค่าประสิทธิภาพรวมอยู่ที่ 85.56% ค่าความไวอยู่ที่ 88.00% และค่าความจำเพาะอยู่ที่ 82.25% ซึ่งมีผลลัพธ์ที่ดีเช่นกันแต่ยังต่ำกว่าเทคนิค *K*-NN และแบบจำลองที่ใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) มีผลลัพธ์ที่ต่ำที่สุด โดยได้ค่าความแม่นยำอยู่ที่ 61.63% ค่าประสิทธิภาพรวมอยู่ที่ 58.97% ค่าความไวอยู่ที่ 56.25% และค่าความจำเพาะอยู่ที่ 67.00% ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความต้องการการปรับปรุงเพิ่มเติมเพื่อให้แบบจำลองมีประสิทธิภาพสูงขึ้นดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองในรูปแบบกราฟข้อมูล

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

การวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาตัวแบบการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อการวินิจฉัยมะเร็งปอด โดยใช้เทคนิค k-NN ซึ่งแสดงผลลัพธ์ที่แม่นยำ การศึกษาได้เปรียบเทียบกับผลลัพธ์กับงานวิจัยก่อนหน้านี้ โดยเฉพาะงานของ P. Bhuvaneshwari และคณะในปี 2015 ที่ใช้เทคนิค Genetic k-NN ในการตรวจหามะเร็งปอด โดยมีความแม่นยำ 90% นอกจากนี้ การศึกษาของ Kumar และ Priyanka (2023) ที่มุ่งเน้นการปรับปรุงความแม่นยำของระบบการระบุโรคมะเร็งปอดโดยใช้เทคนิค k-NN และเปรียบเทียบกับอัลกอริทึม Logistic Regression พบว่า k-NN มีความแม่นยำ 89.56% ซึ่งเหนือกว่า Logistic Regression ที่มีความแม่นยำ 80.11% งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าเทคนิค k-NN มีประสิทธิภาพสูงสุดในการตรวจหามะเร็งปอด และช่วยลดขั้นตอนทางการแพทย์ รวมถึงมอบการรักษาที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยมะเร็งปอดได้ดียิ่งขึ้น

การวิจัยนี้จึงสามารถเสนอแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือทางการแพทย์เพื่อการวินิจฉัยมะเร็งปอดได้อย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำสูง ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการรักษาผู้ป่วยมะเร็งปอดในระยะเริ่มต้นและระยะที่ลุกลาม การทดสอบและประเมินผลโดยใช้ชุดข้อมูลภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จำนวนมากเป็นหลักฐานที่เชื่อถือได้และให้ข้อมูลที่ครอบคลุมเกี่ยวกับประสิทธิภาพของเทคนิคต่างๆ

จากผลการวิจัย พบว่าเทคนิค k-NN มีค่าประสิทธิภาพรวม (F-measure) ความไว (Sensitivity) และความจำเพาะ (Specificity) สูงถึงมากกว่า 95% ซึ่งเหนือกว่าผลการวิจัยอื่นๆ ที่เปรียบเทียบมา ทำให้เทคนิคนี้เป็นทางเลือกที่ดีในการประเมินและตรวจสอบผู้ป่วยมะเร็งปอดด้วยความแม่นยำสูง

เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือและความสามารถในการประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ ผู้วิจัยควรพิจารณาทำการทดลองเพิ่มเติมเกี่ยวกับประสิทธิภาพของเทคนิคนี้ในสภาพแวดล้อมทางคลินิกจริง และทดสอบกับข้อมูลจากฐานข้อมูลผู้ป่วยมะเร็งปอดที่หลากหลาย การศึกษาเพิ่มเติมเหล่านี้จะช่วยให้มั่นใจได้ว่าเทคนิค k-NN สามารถช่วยในการตัดสินใจทางการแพทย์ได้อย่างไร และมีความเกี่ยวข้องต่อการรักษาและดูแลผู้ป่วยมะเร็งปอดอย่างไรให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุดในแต่ละระยะของโรค

ทั้งนี้ การวิจัยที่เน้นไปที่การปรับปรุงเทคนิคและเพิ่มความแม่นยำในการวินิจฉัยเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้การรักษามะเร็งปอดเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้ผู้ป่วยมีโอกาสหายจากโรคมามากขึ้น การเพิ่มประสิทธิภาพของเทคนิค k-NN ในการคัดแยกประเภทและระยะของมะเร็งปอด ทำให้มีโอกาสในการตรวจจับโรคได้เร็วขึ้น ส่งผลให้การเริ่มการรักษาเกิดขึ้นในช่วงที่โรคมะเร็งยังไม่ได้ลุกลามอย่างหนัก ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมและรักษาโรคให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำหรับชุดข้อมูลภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จากเว็บไซต์ www.kaggle.com ซึ่งใช้เป็นชุดข้อมูลในการทดลองสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ รวมถึงขอบคุณคณะกรรมการ บัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยนี้จนเป็นผลสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

- ธวัชชัย เหล็กดี รัฐพรธรณ สันติอินทัย และ เจษฎา อุดมพิทยาสรรพ์. (2024). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองการทำนายความเสี่ยงโรคมะเร็งปอดด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล. *วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน*, 2(1), 22-35. <https://li02.tci-thaijo.org/index.php/STC/article/view/705>
- ภัทรนัย ไชยพรม สมชาย จาดศรี ดุริยา พองมูล และ สันหวีช ไชยวงศ์. (2016). ปัจจัยเกี่ยวข้อง มะเร็งปอด: การศึกษาเชิงวิเคราะห์ย้อนหลัง. *Health Science, Science and Technology Reviews*, 9(3), 47-49. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/journalup/article/view/73694>
- วนิดา ผาตาล. (2021). ค่าความไวและค่าความจำเพาะของ Serum prostate Specific antigen เมื่อเทียบกับการตรวจทางศัลยพยาธิวิทยาในมะเร็งต่อมลูกหมากในโรงพยาบาลอุดรธานี. *วารสารโรงพยาบาลมหาสารคาม*, 18(3), 113-123.
- สุชาวดี รุ่งแจ้ง, และ รัชนี นามจันทรา. (2016). การจัดการอาการในผู้ป่วยมะเร็งปอดระยะลุกลาม. *Thai Journal of Cardio-Thoracic Nursing*, 27(2), 43-57. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/journalthaicvtnurse/article/view/79374>
- อนุพงศ์ สุขประเสริฐ . (2022). คู่มือการทำเหมืองข้อมูลด้วยโปรแกรม RapidMiner Studio (พิมพ์ครั้งที่ 5). คณะกรการบัญชีและการจัดการ: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- Ali, M. H., Jaber, M. M., Abd, S. K., Alkhayyat, A., & Jasim, A. D. (2022). Artificial Neural Network-Based Medical Diagnostics and Therapeutics. *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*, 36(16), 2240007. <https://doi.org/10.1142/S0218001422400079>
- Babu, N. S. S., Ashwini, N. G., & Ramashri, N. D. T. (2023). Automatic Benign and Malignant Classification of Pulmonary Nodules in Thoracic Computed Tomography Images based on CNN Algorithm. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, 644-649.

<https://doi.org/10.32628/ijrst52310340>

- Bhuvaneswari, P., & Therese, A. B. (2015). Detection of cancer in lung with k-NN classification using genetic algorithm. **Procedia Materials Science**, 10, 433-440. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211812815003156>
- Chang, X. (2023). Research on image features extraction based on machine learning algorithms. In **Eighth International Conference on Electronic Technology and Information Science (ICETIS 2023)** (Vol. 12715, pp. 399-404). SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.2682449>
- Dimitrov, P. (2023). Neural network models. **arXiv preprint** arXiv:2301.02987. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.02987>
- Farhad, M., Masud, M. M., Beg, A., Ahmad, A., & Ahmed, L. (2023). A review of medical diagnostic video analysis using deep learning techniques. **Applied Sciences**, 13(11), 6582. <https://doi.org/10.3390/app13116582>
- Gültepe, Y. (2021). Performance of Lung Cancer Prediction Methods Using Different Classification Algorithms. **Computers, Materials & Continua**, 67(2). https://www.researchgate.net/publication/349530874_Performance_of_Lung_Cancer_Prediction_Methods_Using_Different_Classification_Algorithms
- Hariharan, J., Ampatzidis, Y., Abdulridha, J., & Batuman, O. (2022). Useful Feature Extraction and Machine Learning Techniques for Identifying Unique Pattern Signatures Present in Hyperspectral Image Data. In **Hyperspectral Imaging-A Perspective on Recent Advances and Applications**. **IntechOpen**. <https://doi.org/10.5772/intechopen.107436>
- Hassan, A., & Sabha, M. (2023). Feature extraction for image analysis and detection using machine learning techniques. **International Journal of Advanced Networking and Applications**, 14(4), 5499-5508. <https://doi.org/10.35444/ijana.2023.14401>
- Huang, P., Illei, P. B., Franklin, W., Wu, P. H., Forde, P. M., Ashrafinia, S., ... & Gabrielson, E. (2022). Lung Cancer Recurrence Risk Prediction through Integrated Deep Learning Evaluation. **Cancers**, 14(17), 4150. <https://doi.org/10.3390/cancers14174150>
- Huang, T., Ma, L., Zhang, B., & Liao, H. (2023). Advances in deep learning: From

- diagnosis to treatment. **BioScience Trends**, 17(3), 190-192.
<https://doi.org/10.5582/bst.2023.01148>
- Kumar, K. V., Ayyappa, Y., Kumar, B. V., Jonnadula, H., Tondepu, Y., & Vidya, N. S. (2023). A scheme of long short-term memory (LSTM)-CNN features extraction and spatial relationship to anonymize image and video for Privacy-Preserving Human Activity Recognition of multiple sequences of data. In **2023 3rd International conference on Artificial Intelligence and Signal Processing (AISP)** (pp. 1-5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/AISP57993.2023.10134958>
- Kumar, Y. K., & Priyanka, R. (2023, January). Lung Cancer Identification System to Improve the Accuracy Using Novel K Nearest Neighbour in Comparison with Logistic Regression Algorithm. In **2023 International Conference on Artificial Intelligence and Knowledge Discovery in Concurrent Engineering (ICECONF)** (pp. 1-5). IEEE.
<https://doi.org/10.1109/ICECONF57129.2023.10084340>
- Kumjit, K., Jaikoomkao, D., Phumirang, W., Sattanako, A., & Sukprasert, A. (2022, September 22). ประสิทธิภาพของเทคนิคเหมืองข้อมูลสำหรับพยากรณ์การเกิดโรคหลอดเลือดในสมอง. **ph01.tci-thaijo.org**. <https://doi.org/10.14456/jait.2022.7>
- Maleki, N., Zeinali, Y., & Niaki, S. T. A. (2021). A k-NN method for lung cancer prognosis with the use of a genetic algorithm for feature selection. **Expert Systems with Applications**, 164, 113981.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417420307594>
- Malik, P., & Singh, S. (2024). Deep Learning Approaches and Biomarkers in Medical Diagnosis. **Recent Patents on Engineering**, 18(3), 13-26.
10.2174/1872212117666230130100048
- Niyomthong, P. (2018). โรค มะเร็ง ปอด รู้ เท่าทัน ป้องกัน ได้. (PMJCS) **Phrae Medical Journal and Clinical Sciences**, 26(1), 61-80.
<https://thaidj.org/index.php/jpph/article/download/7062/6547>
- Progga, P. H., Rahman, M. J., Biswas, S., Ahmed, M. S., & Farid, D. M. (2023, April). K-Nearest Neighbour Classifier for Big Data Mining based on Informative Instances. In **2023 IEEE 8th International Conference for Convergence in Technology (I2CT)** (pp. 1-7). IEEE.

<https://doi.org/10.1109/I2CT57861.2023.10126147>

The IQ-OTH/NCCD lung cancer dataset. (2020, May 24). **Kaggle**.

<https://www.kaggle.com/datasets/hamdallak/the-iqothnccd-lung-cancer-dataset/data>

Vieira, E., Ferreira, D., Neto, C., Abelha, A., & Machado, J. (2021, March). Data mining approach to classify cases of lung cancer. **In World Conference on Information Systems and Technologies** (pp. 511-521). Cham: Springer International Publishing. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-72657-7_49

Wang, C., Long, Y., Li, W., Dai, W., Xie, S., Liu, Y., ... & Duan, Y. (2020). Exploratory study on classification of lung cancer subtypes through a combined K-nearest neighbor classifier in breathomics. **Scientific reports**, 10(1), 5880. <https://www.nature.com/articles/s41598-020-62803-4>

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 ๑ ชุด พร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล (CD) ไปยัง

กองบรรณาธิการวารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เลขที่ ๖๓ หมู่ ๔ ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ ๕๐๒๙๐

๒. ส่งด้วยตัวเอง (เอกสารเหมือนข้อ ๑) 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 ๐ ๕๓๘๗ ๓๒๗๘ , ๐๘๑-๙๕๒๑๗๘๕

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 ขอบขวาตรงชิดขอบ ยกเว้นหัวข้อเอกสารอ้างอิงไม่ต้องชิดขอบขวา ระยะห่างระหว่างบรรทัดและหัวข้อเท่ากันหมด ไม่ใช้ภาพสัญลักษณ์วงกลมและอื่นๆ สำหรับหัวข้อ กรณีมีเลขข้อ ให้ข้อความบรรทัดใหม่ชิดขอบซ้ายโดยไม่เยื้องภายในข้อ
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 (บ.ก.). (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
