

ลักทอง

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สกท.)

The Golden Teak : Science and Technology Journal (GTSJ.)

ปีที่ 12 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2568

Vol.12 No.2 July - December 2025



GTSJ

สถาบัน

วิจัยและพัฒนา

มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

ISSN 2985-2161 (Online)



สังกัด : วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สทวท.)

The Golden Teak : Science and Technology Journal (GTSJ.)

ปีที่ 12 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2568 Vol.12 No.2 July-December 2025

ISSN 2985-2161 (Online)

วัตถุประสงค์	เพื่อตีพิมพ์ผลงานวิจัย ผลงานสร้างสรรค์ และผลงานวิชาการ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา คณิตศาสตร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์การอาหาร เทคโนโลยีการเกษตร วิทยาศาสตร์ประยุกต์และเทคโนโลยี สาธารณสุข เทคโนโลยีอุตสาหกรรม และอุตสาหกรรมศึกษา เผยแพร่แก่นักวิชาการและบุคคลทั่วไป	
ขอบเขต	จัดพิมพ์เสนอผลงานวิจัย ผลงานสร้างสรรค์ และผลงานวิชาการ ในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ	
เจ้าของที่ปรึกษา	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรียานุช พรหมภาสิต	รองศาสตราจารย์ ดร.ระมัต โขชัย	รักษาราชการแทนอธิการบดี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญาดา กลิ่นจันทร์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉมึมิษา ต้นตีสันติสม	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉมึมิษา ต้นตีสันติสม		มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
บรรณาธิการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวลักษณ์ ยอดวิญญูวงศ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
ผู้ช่วยบรรณาธิการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ เขียววัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
กองบรรณาธิการ	Professor Tossapon Boongoen	Aberystwyth University
	Dr Natthakan lam-On	Aberystwyth University
	ศาสตราจารย์ ดร.เกษม จันทร์แก้ว	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
	ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญหา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
	รองศาสตราจารย์ ดร.ชนศักดิ์ บ่ายเที่ยง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
	รองศาสตราจารย์ ดร.วิฒนพงศ์ รักษ์วิเชียร	มหาวิทยาลัยนเรศวร

รองศาสตราจารย์ ดร.สมพร ไชยยะ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รองศาสตราจารย์ ดร.วิลาศ พุ่มพิมล	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
รองศาสตราจารย์ ดร.นิรุทธิ์ พิพรรณจินดา	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
รองศาสตราจารย์ ดร.แดนชัย เครื่องเงิน	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนัญญา บุญประมุข	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วสุนธรา รตโนภาส	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกสิทธิ์ เทียนมาศ	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

ฝ่ายจัดการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรรุจน์ท์ ขวัญแน่น
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิรัฐฎ์ เพ็งแดง
 อาจารย์เสวต สมนึกพงศ์
 อาจารย์ประภัสสรฯ ห่อทอง
 นายทวิช ปิ่นวิเศษ
 นางสาวมาริสฯ การะเวก

ผู้จัดทำและเผยแพร่	สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
กำหนดออก	ปีละ 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม-มิถุนายน ฉบับที่ 2 เดือน กรกฎาคม-ธันวาคม
สำนักงาน	สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ตำบลนครชุม อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร 62000 โทรศัพท์ 0-5570-6555 ต่อ 1760 http://research.kpru.ac.th/journal_science/

บทความที่ตีพิมพ์ทุกบทความผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิและบทความหรือข้อคิดเห็นใดๆ
 ที่ปรากฏในวารสารเป็นวรรณกรรมของผู้เขียนโดยเฉพาะ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรและ
 บรรณาธิการไม่จำเป็นต้องเห็นด้วย

บรรณาธิการแถลง

ก้าวสู่ปีที่ 12 ของการเดินทางวารสารสักทองยังคงยืนหยัดในบทบาทของสื่อกลางที่ถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเชื่อมโยงนักวิจัย นักวิชาการ และผู้ปฏิบัติงานจากหลากหลายสาขาให้ได้พบปะ แลกเปลี่ยนและต่อยอดความคิดสร้างสรรค์ร่วมกัน ฉับนี้ เราได้คัดเลือกผลงานคุณภาพจำนวน 8 เรื่องที่หลากหลายและน่าสนใจ ตั้งแต่การพัฒนาาระบบบริหารจัดการด้วยเทคโนโลยี การเปรียบเทียบสมบัติทางวิศวกรรม การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารงานวิจัยและนวัตกรรมเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน และการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันผ่านระบบออนไลน์ ทั้งในมิติของการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้คนโดยบูรณาการความรู้กับภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อส่งเสริมการทำงานของนักวิชาการร่วมกับชุมชน ทุกบทความไม่เพียงนำเสนอข้อมูลเชิงวิชาการแต่ยังสะท้อนความตั้งใจของผู้วิจัยที่ต้องการให้ผลงานของตนสร้างคุณค่าต่อสังคมในวงกว้าง

ในนามของคณะบรรณาธิการ ขอขอบคุณผู้เขียนบทความทุกท่านที่ไว้วางใจให้วารสารสักทอง: วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นเวทีเผยแพร่ผลงานของคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ร่วมกลั่นกรองผลงานอย่างรอบคอบและขอบคุณผู้อ่านทุกท่านที่คอยติดตามสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง เราหวังว่าฉบับนี้จะเป็นทั้งแรงบันดาลใจและแหล่งข้อมูลอันทรงคุณค่า สำหรับการเรียนรู้ ค้นคว้า และต่อยอดสู่สิ่งใหม่ๆ เพื่ออนาคตที่ดียิ่งขึ้น

บรรณาธิการ

สัปดาห์ : วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สทวส.)

The Golden Teak : Science and Technology Journal (GTSJ.)

ปีที่ 12 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2568 Vol.12 No.2 July-December 2025

ISSN 2985-2161 (Online)

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
○ บรรณาธิการแถลง.....	ก
○ บทความวิจัย	
การพัฒนาระบบบริหารจัดการคลังหอมแดงด้วยเทคโนโลยีรู้จำอักขระด้วยแสง จตุมาณี รุ่งแก้ว, วรพจน์ สิงห์คำ และอัศรพล กองไพบูลย์ The Development of Shallot Warehouse Management System Using Optical Character Recognition Technology Jutamanee Rungkaew, Worapot Singkham and Akaraphon Kongpailoon.....	1
รูปแบบภูมิปัญญาท้องถิ่นหอมอพื้นบ้านด้านสมุนไพรในจังหวัดตาก กัญญพัชร พุดโลม และพิจิตรา ยืนยง Local Wisdom Model of Traditional Herbal Medicine in TAK Province Kanyapat Phutsom and Pichitra Yuenyang.....	17
ประสิทธิผลของการพอกสมุนไพรไทยบริเวณเข่าในการรักษาโรคข้อเข่าเสื่อมในผู้สูงอายุ โรงพยาบาลแม่ระมาด จังหวัดตาก กรองแก้ว หนูอิม และพิจิตรา ยืนยง Effectiveness of Thai Herbal Poultices on the Knees in Treating Osteoarthritis in the Elderly Patients at Mae Ramat Hospital Tak Province Krongkaew Nuom and Pichitra Yuenyang.....	25
ผลของยาพอกสมุนไพรลดอาการปวดเข่าในผู้สูงอายุโรคข้อเข่าเสื่อม ที่มารับบริการใน โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพบ้านน้ำโจน อำเภอมืองตาก จังหวัดตาก จตุพร แพงจักร The Effect of Herbal Poultice on Knee Pain Reduction in Elderly Patients with Osteoarthritis at a Health Promotion Hospital in Tak Province Jatuporn Pangjak.....	34

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
การเปรียบเทียบสมบัติทางวิศวกรรมของศิลาแลงโบราณ และศิลาแลงปัจจุบัน เอกสิทธิ์ เทียนมาศ, กิตติศักดิ์ วงษ์สุข และเมธาวี สอนดี Comparison of Engineering Properties Between Ancient and Modern Laterite Aekasit Thianmas, Kitisak Vongsook and Methawee Sorndee.....	45
การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการเบิกจ่ายสารเคมีในห้องปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์ ประภาส ภูเวียง และนนท์ภัสส์ ทองดี Development of Web Application for Chemical Requisition and Dispensing in the Laboratory via an Online System Prapart Phoowiang and Nanlaphat Thongdee.....	59
การประมวลผลภาพโรคต้อหิน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก กัญญาณี นามเอี่ยม และปริญญญา นาโท Deep Learning-Based Image Analysis for Glaucoma Diagnosis Kanyanee Nameam and Parinya Natho.....	75
การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารงานวิจัยและนวัตกรรม กรณีศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา ณัฐริชา ศรีกระจ่าง, พิมพวีร์ย์ สีธิตอม และรัตนาวดี พานทอง Development of an Information System to Support Research and Innovation Management: A Case Study of the School of Information and Communication Technology, University of Phayao Natticha Srikachang, Pimwaree Sethitom and Rattanawadee Panthong.....	99
<input type="radio"/> คำแนะนำสำหรับผู้ส่งบทความ.....	
<input type="radio"/> แบบฟอร์มการส่งบทความ.....	
<input type="radio"/> แบบฟอร์มค่าใช้จ่ายในการตีพิมพ์เผยแพร่.....	
<input type="radio"/> จริยธรรมในการตีพิมพ์ในวารสาร (Publication Ethics).....	
<input type="radio"/> ประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร เรื่อง การเรียกเก็บและการเบิกจ่ายเงินค่าธรรมเนียม.....	



การพัฒนาระบบบริหารจัดการคลังหอมแดงด้วยเทคโนโลยีรู้จำอักขระด้วยแสง
The Development of Shallot Warehouse Management System Using Optical
Character Recognition Technology

จutamaณี รุ่งแก้ว*

Jutamanee Rungkaew

วรพจน์ สิงห์คำ**

Worapot Singkham

อัครพล กองไพบูลย์**

Akaraphon Kongpaiboon

Received : July 5, 2025

Revised : August 18, 2025

Accepted : December 15, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยการพัฒนาบบบริหารจัดการคลังหอมแดงด้วยเทคโนโลยีรู้จำอักขระด้วยแสง มีวัตถุประสงค์เพื่อ
1) พัฒนาระบบบริหารจัดการคลังหอมแดงด้วยเทคโนโลยีรู้จำอักขระด้วยแสง 2) ประเมินประสิทธิภาพระบบ
บริหารจัดการคลังหอมแดง และ 3) ประเมินความพึงพอใจเว็บไซต์บริการสารสนเทศคลังหอมแดง การพัฒนา
ระบบประกอบด้วย ระบบบันทึกข้อมูลจากใบเสร็จอัตโนมัติใช้เทคโนโลยีรู้จำอักขระด้วยแสง Tesseract OCR
ประมวลผลข้อมูลชนิดตัวอักษรจากการสแกนใบเสร็จรับเงิน ระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลใช้โปรแกรมจัดการ
ฐานข้อมูล MySQL และ ภาษา PHP พัฒนาเว็บไซต์สำหรับบริการสำหรับลูกค้าตรวจสอบสารสนเทศ
รายละเอียดการเข้าพื้นที่คลังหอมแดง และการชำระเงินค่าบริการ ผลการทดลองพบว่า การทดสอบการสแกน
การปรับระดับความสว่างที่เหมาะสมสำหรับการสแกนภาพ -20 ถึง 20 ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง 100% การทดลองปรับ
ความละเอียดภาพ การใช้ภาพความละเอียด 1200 dpi ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง 99.33% สามารถใช้กับตัวอักษรที่มี
ความเอียงได้ทุกองศา ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง 100% ใช้ภาพใบเสร็จเป็นสีขาว-ดำ ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง 99.33% เวลา
ที่ใช้ในการประมวลผลภาพและบันทึกข้อมูลเข้าสู่ระบบ โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 12 วินาที สามารถตรวจสอบแก้ไข

*อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และดิจิทัล คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
ศรีสะเกษ

Lecturer in Computer Technology and Digital Faculty of Liberal Arts and Science Sisaket Rajabhat
University(Corresponding Author) e-mail: jutamanee.r@sskru.ac.th

**นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และดิจิทัล คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
ศรีสะเกษ

Students of Computer Technology and Digital Faculty of Liberal Arts and Science Sisaket Rajabhat
University

ก่อนทำการบันทึกข้อมูล ผลการพัฒนาเว็บไซต์สามารถแสดงผลลัพธ์รายละเอียดปริมาณ น้ำหนัก พื้นที่เช่าคลัง
ใบเสร็จ ผลประเมินความพึงพอใจการพัฒนาเว็บไซต์อยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ย 4.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0.76

คำสำคัญ : การรู้จำอักขระด้วยแสง / คลังหอมแดง / ระบบบริหารจัดการคลังหอมแดง

ABSTRACT

The research on the development of a shallot warehouse management system using Optical Character Recognition technology. The objectives of the study are to: 1) develop a shallot warehouse management system using OCR technology. 2) evaluate the efficiency of the developed management system. 3) To assess user satisfaction with the shallot warehouse information service website. The system was developed with an automatic receipt data recording system using Tesseract OCR technology, which processes character data from receipt scans. The database management system uses MySQL and PHP programming language, a website was developed to provide services for customers to check information, shallot warehouse details, and process service fee payments. The experimental results revealed that, in the scanning tests, the suitable brightness adjustment range for image scanning was between -20 and +20, yielded an accuracy of 100%. The resolution adjustment experiment demonstrated that employing images at 1200 dpi achieved an accuracy rate of 99.33%. The system was able to recognize tilted characters at any angle with 100% accuracy. Scanning black-and-white receipts also achieved 99.33% accuracy. The processing time and data saving duration measured during the experiment averaged 12 seconds. The system also allows for data verification and correction before saving. The website development results demonstrated the ability to display detailed outputs such as quantity, weight, warehouse rental area, receipts, and performance evaluation results. The website's development effectiveness was rated as very good, with an average uses satisfaction score of 4.53 and a standard deviation of 0.76.

Keywords : Optical Character Recognition (OCR) / Shallot Warehouse /
Shallot Warehouse Management System

บทนำ

จากการศึกษาการผลิตหอมแดงในจังหวัดศรีสะเกษ ปีการผลิต 2566-2567 พบว่าจังหวัดมีเกษตรกรผู้ปลูกหอมแดงจำนวน 10,289 ครัวเรือน พื้นที่เพาะปลูก 22,858 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 92.52 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด ผลผลิตเฉลี่ย 3,732 กิโลกรัมต่อไร่ รวมผลผลิตทั้งจังหวัดประมาณ 85,302 ตัน สร้างรายได้กว่า 1,906 ล้านบาท (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดศรีสะเกษ, 2567) พื้นที่เพาะปลูกสำคัญ ได้แก่ อำเภอขามเฒ่า อำเภอราษีไศล อำเภอวังหิน อำเภอพยุห์ อำเภออุทุมพรพิสัย และอำเภอเมือง (วัชชัย นิ้มกิ่งรัตน์, 2561) อย่างไรก็ตาม จากการศึกษากระบวนการบริหารจัดการคลังหอมแดงในปัจจุบัน พบปัญหาการบันทึกข้อมูลยังคงใช้วิธีบันทึกด้วยมือ เช่น การจดบันทึกการเข้าพื้นที่ ตรวจสอบพื้นที่ว่าง จองพื้นที่ การออกไปเสริมและจัดทำสำเนาให้ลูกค้า กระบวนการซึ่งน้ำหนักยังต้องบันทึกทะเบียนรถ น้ำหนักเข้า-ออก และคำนวณน้ำหนักสุทธิ เกิดปัญหาความล่าช้าในการทำงาน ความผิดพลาดจากการบันทึกข้อมูลซ้ำซ้อน การสูญหายของใบเสร็จ ความไม่แม่นยำของข้อมูล นอกจากนี้ ระบบยังไม่สามารถเชื่อมข้อมูลเครื่องชั่งน้ำหนักเข้ากับคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง เนื่องจากข้อจำกัดของกรมการค้า ทำให้กระบวนการบันทึกข้อมูลยังขาดความรวดเร็วและขาดประสิทธิภาพ

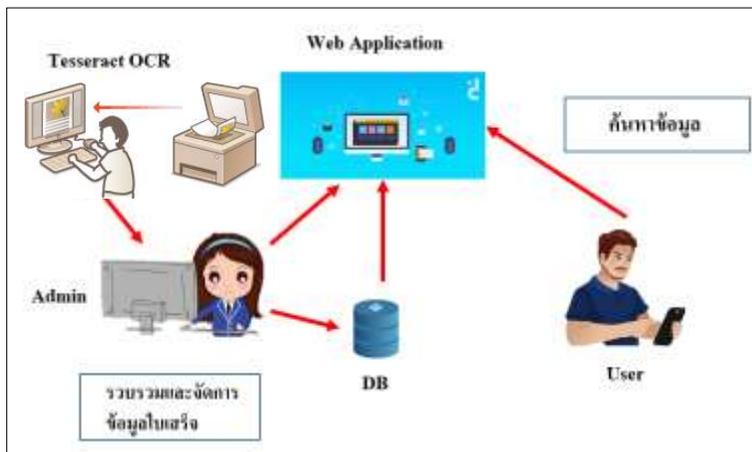
เทคโนโลยีรู้จำอักขระด้วยแสง (Optical Character Recognition: OCR) เป็นกระบวนการแปลงภาพข้อความให้เป็นข้อมูลดิจิทัลที่สามารถประมวลผลได้โดยอัตโนมัติ (Kesorn and Phawapoothayanchai, 2018) ซึ่งสามารถนำมาใช้สแกนและดึงข้อมูลจากภาพเอกสารโดยไม่ต้องเชื่อมต่อกับเครื่องชั่งโดยตรง จึงไม่ขัดต่อข้อกำหนดของกรมการค้า การใช้ OCR จะช่วยให้การบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลมีความถูกต้อง รวดเร็ว และลดภาระงานบุคลากร งานของวิรุฬห์ ศรีบริรักษ์ (2562) แสดงให้เห็นว่า OCR มีประสิทธิภาพสูงในการจัดการข้อมูลเอกสาร สามารถลดเวลาและความผิดพลาดในการบ่อนข้อมูลได้อย่างมีนัยสำคัญ แม้มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี OCR ในงานด้านการจัดการข้อมูลเอกสารมาหลายบริษัท แต่ยังไม่พบงานวิจัยที่ประยุกต์ใช้ OCR ร่วมกับเว็บไซต์เพื่อจัดการข้อมูลคลังหอมแดงของผู้ประกอบการท้องถิ่น ซึ่งมีข้อจำกัดด้านการเชื่อมต่อเครื่องชั่งน้ำหนักและยังพึ่งพาการบันทึกข้อมูลด้วยมืออยู่มาก นอกจากนี้ ยังขาดงานศึกษาที่ประเมินประสิทธิภาพของระบบที่ผสาน OCR ในกระบวนการบันทึกข้อมูลใบเสร็จ และยังไม่พบงานประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อระบบสารสนเทศคลังหอมแดงที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีดังกล่าว

ในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้ OCR เพื่อสแกนภาพใบเสร็จที่มีความละเอียดในระดับพิกเซล (Kaderabek, 2023) และแปลงเป็นข้อมูลอัตโนมัติจัดเก็บลงฐานข้อมูล พร้อมพัฒนาเว็บไซต์เพื่อจัดการข้อมูลลูกค้า พื้นที่เช่า การนำเข้า-นำออกสินค้า การออกรายงาน และการค้นคืนข้อมูลย้อนหลัง รวมถึงการแนบไฟล์ภาพใบเสร็จไว้เป็นหลักฐานในระบบ ทั้งนี้ระบบที่พัฒนามีศักยภาพสำหรับแก้ไขปัญหาความล่าช้าในการทำงาน ความผิดพลาดจากการบันทึกข้อมูลซ้ำซ้อน การสูญหายของใบเสร็จ ความไม่แม่นยำของข้อมูล ในการยกระดับความรวดเร็ว ความถูกต้อง และความน่าเชื่อถือของการบริหารจัดการคลังหอมแดงอย่างเป็นระบบ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการคลังหอมแดงด้วยเทคโนโลยีรู้จำอักขระด้วยแสง เพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบบริหารจัดการคลังหอมแดง และเพื่อประเมินความพึงพอใจเว็บไซต์บริการสารสนเทศคลังหอมแดง

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ดำเนินการตามกระบวนการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2560) ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน โดยกำหนดเกณฑ์วัดผลความสำเร็จ (Success Criteria) ในแต่ละขั้นตอนเพื่อประเมินคุณภาพของระบบ เริ่มจาก 1) การศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของผู้ประกอบการคลังหอมแดง ผ่านการสัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อระบุปัญหาการบันทึกข้อมูล การสูญหายของใบเสร็จ และความล่าช้าในการประมวลผล โดยกำหนดให้ข้อมูลที่รวบรวมมีความครบถ้วนและสะท้อนปัญหาจริง 2) ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบโดยใช้แผนภาพการไหลของข้อมูล (DFD) และแบบจำลองความสัมพันธ์ของข้อมูล (ER Diagram) เพื่อกำหนดโครงสร้างข้อมูล ประเมินความถูกต้องของแบบจำลอง และความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบ 3) ขั้นตอนการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ ใช้เทคโนโลยี OCR สำหรับดึงข้อมูลจากใบเสร็จเข้าสู่ฐานข้อมูล ออกแบบเว็บไซต์บริหารจัดการคลังหอมแดงออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ โดยกำหนดเกณฑ์ประเมิน ได้แก่ ความสามารถในการทำงานตามระบบที่ออกแบบไว้และความง่ายต่อการใช้งาน 4) ขั้นตอนการพัฒนาเว็บไซต์ใช้ภาษา PHP และฐานข้อมูล MySQL เกณฑ์วัดผลในขั้นนี้ ได้แก่ ความถูกต้องของการทำงานของแต่ละโมดูล ความถูกต้องของผลลัพธ์ OCR ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 5) ทดสอบการใช้งานในสภาพแวดล้อมจำลองกับผู้ใช้กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ แบบสอบถามความพึงพอใจแบบ Likert 5 ระดับ คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 4.0 6) ประเมินและปรับปรุงระบบจากข้อเสนอแนะของผู้ใช้งาน เพื่อยืนยันว่าระบบมีประสิทธิภาพและพร้อมใช้งานจริง



ภาพที่ 1 สถาปัตยกรรมระบบบริหารจัดการคลังหอมแดงด้วยเทคโนโลยีรู้จำอักขระด้วยแสง

จากภาพแสดงสถาปัตยกรรมการทำงานของระบบบริหารจัดการคลังหอมแดงด้วยเทคโนโลยีรู้จำอักขระด้วยแสง (OCR) ซึ่งประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ที่เชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ ได้แก่ Tesseract OCR ทำหน้าที่แปลงข้อมูลจากภาพใบเสร็จที่สแกนให้เป็นข้อความเพื่อนำไปตรวจสอบและบันทึกในฐานข้อมูลที่สร้างด้วยโปรแกรม MySQL (ชาญชัย ศุภอรธกร, 2564) เว็บไซต์พัฒนาด้วยภาษา PHP (พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร, 2561) การแสดงผลและบริหารจัดการข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มี Admin ทำหน้าที่ตรวจสอบ แก้ไข

และจัดการข้อมูลผ่านการประมวลผลเพื่อให้ถูกต้องครบถ้วน User เข้าสู่ระบบด้วยบัญชีผู้ใช้เพื่อค้นหา ตรวจสอบ และสืบค้นข้อมูล

การวิเคราะห์รูปภาพใบเสร็จก่อนการทำ OCR



ภาพที่ 2 ภาพใบเสร็จ

วิเคราะห์ประเภทของกลุ่มลูกค้าที่ใช้บริการ วิเคราะห์ข้อมูลที่บันทึกในใบเสร็จ

ตารางที่ 1 ข้อมูลและประเภทข้อมูลที่บันทึกในใบเสร็จ

ที่	ข้อมูล	ความสำคัญ	ประเภทของข้อมูล
1	ทะเบียนรถ	บังคับ	ตัวอักษรภาษาไทยและตัวเลขอารบิก
2	บริษัทที่ใช้เป็นรหัสของลูกค้า	บังคับ	ตัวเลขอารบิก
3	รหัสสินค้า	บังคับ	ตัวเลขอารบิก
4	รถเข้า	บังคับ	ตัวเลขอารบิกและอักขระ
5	รถออก	บังคับ	ตัวเลขอารบิกและอักขระ
6	เลขที่ใบเสร็จ	บังคับ	ตัวเลขอารบิก
7	นำหน้กเข้า	บังคับ	ตัวเลขอารบิก
8	นำหน้กออก	บังคับ	ตัวเลขอารบิก
9	นำหน้กสุทธิ	บังคับ	ตัวเลขอารบิก

การสอน Tesseract ให้รู้จักภาษาไทยและภาษาอังกฤษ การเพิ่มชุดคำสั่งเข้าไปยังระบบ Tesseract การสอนให้ Tesseract ให้รู้จักภาษาอังกฤษ ชุดคำสั่งสอนภาษาอังกฤษให้ Tesseract

`text = tess.image_to_string(image, lang = 'eng')`

การสอนให้ Tesseract ให้รู้จักภาษาไทย การเพิ่มชุดคำสั่งเข้าไปยังระบบ Tesseract เพื่อให้ระบบรู้จักภาษาไทยชุดคำสั่งสอนภาษาไทย ให้ Tesseract

```
text = tess.image_to_string(image, lang = 'tha')
```

การสอนให้ Tesseract ให้รู้จักภาษาอังกฤษกับภาษาไทย จากการเพิ่มชุดคำสั่งเข้าไปยังระบบ Tesseract เพื่อให้ระบบรู้จักภาษาอังกฤษกับภาษาไทย

```
words_in_image = pytesseract.image_to_string(img, lang = 'eng+tha')
```

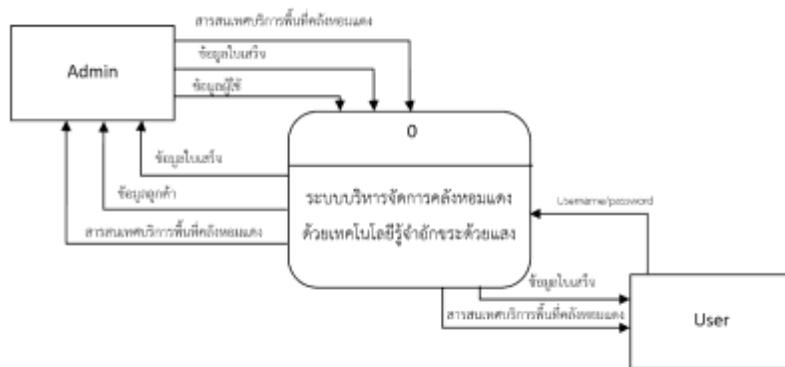
การสอนให้ Tesseract ให้รู้จักตัวเลขการเพิ่มชุดคำสั่งเข้าไปยังระบบ Tesseract เพื่อให้ระบบรู้จักตัวเลขอารบิก ชุดคำสั่งสอนตัวเลขอารบิกให้ Tesseract

```
words_in_image = pytesseract.image_to_string(img, lang = 'eng')
```

การสอนให้ Tesseract ให้รู้จักภาษาไทยกับตัวเลขอารบิก การเพิ่มชุดคำสั่งเข้าไปยังระบบ Tesseract เพื่อให้ระบบรู้จักภาษาไทยกับตัวเลขอารบิก ชุดคำสั่งสอนภาษาอังกฤษให้ Tesseract

```
words_in_image = pytesseract.image_to_string(img, lang = 'eng+tha')
```

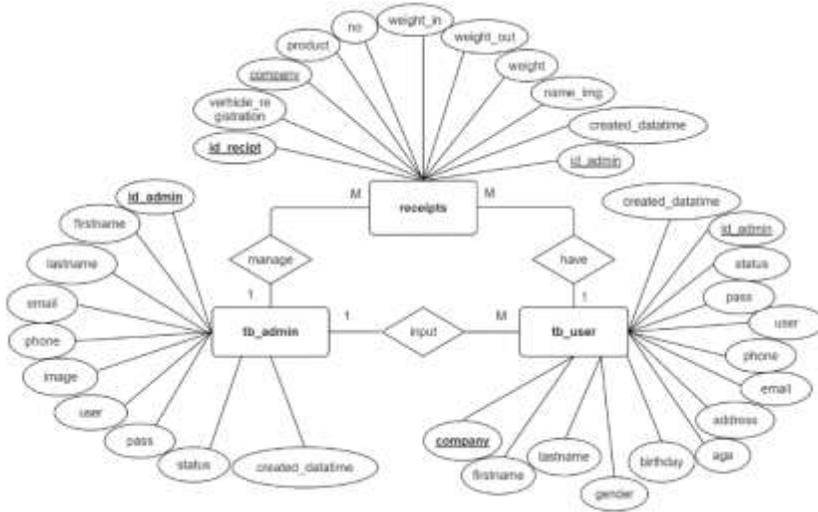
พัฒนาเว็บไซต์เริ่มจากการวิเคราะห์แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD)



ภาพที่ 3 แผนภาพบริบท (Context Diagram)

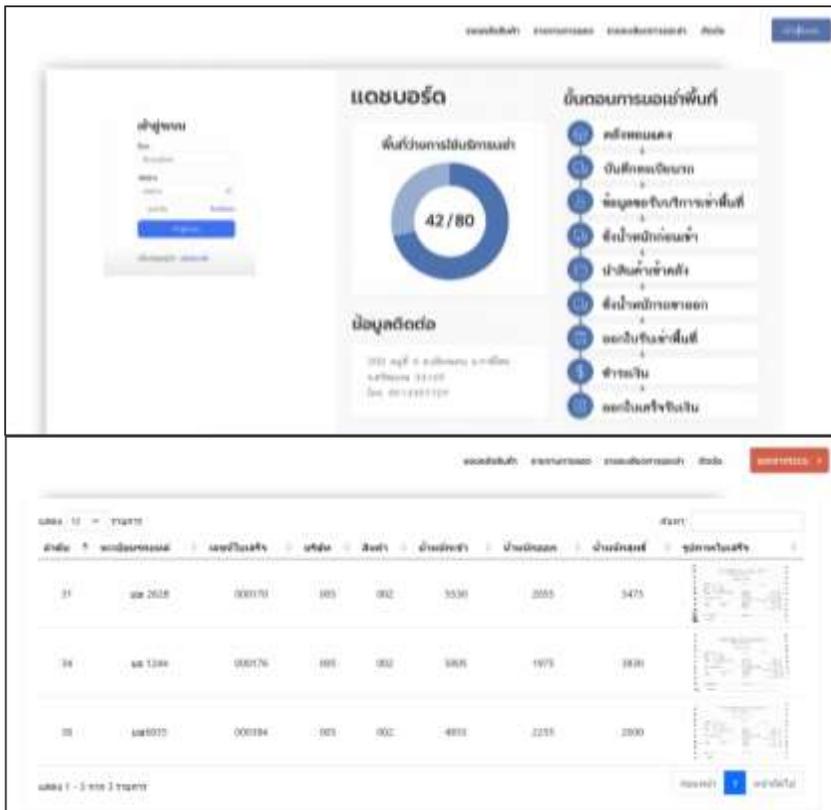
แสดงความเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งานกับสารสนเทศในระบบ ประกอบไปด้วย 2 Entity ได้แก่ Admin เกี่ยวข้องกับระบบเป็นผู้ดูแลระบบทำหน้าที่จัดการข้อมูลสมาชิก ตรวจสอบและบันทึกข้อมูลใบเสร็จ และดูแลการแสดงผลสารสนเทศการให้บริการ พื้นที่ให้เช่า ข้อมูลการติดต่อ และส่วนของ User เกี่ยวข้องกับระบบเป็นสมาชิกผู้ใช้บริการคลังหอมแดงที่นำสินค้ามาซังและจัดเก็บในคลังสินค้า ซึ่งสมาชิกจะสามารถเข้าสู่ข้อมูลใบเสร็จที่เป็นของตนได้ในระบบ Web Application ด้วยการเข้าสู่ระบบ

แผนภาพความสัมพันธ์ข้อมูล (Entity Relationship Diagram) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล



ภาพที่ 4 แผนภาพความสัมพันธ์ข้อมูล (Entity Relationship Diagram)

พัฒนาระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL และภาษา PHP เพื่อรองรับการทำงานบนเว็บไซต์ ประกอบด้วยการจัดการข้อมูลสมาชิก การจัดการการจองคลังสินค้า การชำระเงิน และการออกรายงานใบเสร็จ



ภาพที่ 5 แสดงการพัฒนาสารสนเทศเว็บไซต์

การติดตั้งระบบ นำระบบที่พัฒนาไปติดตั้งและทดสอบการทำงาน ติดตั้งระบบ OCR ตั้งค่าเครื่อง สแกนต่อเข้ากับระบบฐานข้อมูล ส่วนของเว็บไซต์ทำการเซ็ระบบจำลอง แสดงผลผ่านลิงค์

<http://localhost/catalog/index.php>

การทดสอบระบบ ทำการทดลองประมวลผลด้วยระบบการรู้จำอักขระด้วยแสง โดยแบ่งออกเป็น การทดลองการสแกนภาพด้วยปรับความสว่าง (Brightness) ที่แตกต่างกัน การทดลองรูปภาพที่มีความละเอียดต่างกัน การทดลองการประมวลผลภาพที่มีลักษณะเอียง การทดลองการปรับภาพใบเสร็จให้เป็นภาพสีขาว-ดำ การทดลองระบบในส่วนเว็บไซต์การบันทึกข้อมูลใบเสร็จ การทดลองระบบในส่วนการค้นหาข้อมูลใบเสร็จ การทดลองระบบในส่วนการจัดการข้อมูลใบเสร็จ

การทดลองระบบในส่วนการจัดการข้อมูลผู้ใช้งานเว็บไซต์ ในการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานเว็บไซต์ กลุ่มผู้ใช้ถูกคัดเลือกด้วยวิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้งานระบบ ได้แก่ ผู้ประกอบการคลังหอมแดง ผู้ปฏิบัติงานที่ทำหน้าที่ดูแลและบันทึกข้อมูลในระบบ จำนวน 5 คน และลูกค้าที่มีประสบการณ์ใช้บริการคลังหอมแดง จำนวน 45 คน ทั้งนี้ กลุ่มผู้ใช้อย่างมีความรู้และประสบการณ์ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการประเมิน จึงสามารถให้ข้อมูลสะท้อนการใช้งานจริงได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม การประเมินดำเนินการโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ ในรูปแบบมาตราส่วน Likert ระดับ 1-5 เพื่อวัดทัศนคติและประสบการณ์การใช้งานในด้านต่างๆ ของระบบอย่างเป็นระบบและเชื่อถือได้ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าทางสถิติ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (DeLone and McLean, 2003) พร้อมทั้งแปลผลดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50-5.00 หมายความว่า พึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50-4.49 หมายความว่า พึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50-3.49 หมายความว่า พึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50-2.49 หมายความว่า พึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00-1.49 หมายความว่า ไม่พึงพอใจเลย

ประเมินและปรับปรุงระบบจากข้อเสนอแนะของผู้ใช้งาน ปรับปรุงระบบให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการวิจัย

การทดลองประมวลผลความแม่นยำในการแปลงอักขระด้วยระบบการรู้จำอักขระด้วยแสง

ตารางที่ 2 ผลการทดลองประมวลผลความแม่นยำในการแปลงอักขระด้วยระบบการรู้จำอักขระด้วยแสง โดยปรับความสว่าง (Brightness) ในการสแกนใบเสร็จที่แตกต่างกัน

ค่าการปรับความสว่าง (Brightness) ในการสแกนใบเสร็จ	ร้อยละผลความแม่นยำในการแปลงอักขระด้วยระบบการรู้จำอักขระด้วยแสง		ค่าเฉลี่ยผลการทดลองโดยรวม
	ใบเสร็จที่ 1	ใบเสร็จที่ 2	
-100	73.33	68.75	71.04
-80	90	84.37	87.19
-60	93.33	90	91.67
-40	96.66	96.66	96.66
-20	100	100	100.00
0	100	100	100.00
20	100	100	100.00
40	96.66	96.66	96.66
60	93.33	90	91.67
80	88.33	82.81	85.57
100	83.33	78.12	80.72
ค่าเฉลี่ย	92.27	89.76	91.02

จากตารางพบว่า ในการทดลองปรับค่าความสว่างของการสแกนภาพใบเสร็จ จำนวน 2 ใบ ที่มีรายละเอียดเหมือนกัน พบว่า ระดับความสว่างของภาพมีผลต่อความถูกต้องของการอ่านค่าด้วยระบบ OCR โดยภาพสแกนทั้งหมดมีค่าความถูกต้องเฉลี่ย ร้อยละ 91.02 ทั้งนี้ ภาพที่ได้จากการปรับแสงในช่วง -20 ถึง +20 ให้ผลการอ่านค่าที่ถูกต้องสูงสุด ร้อยละ 100 ขณะที่ภาพสแกนที่มีการปรับแสงลดลงถึง -100 มีค่าความถูกต้องต่ำสุดที่เฉลี่ย ร้อยละ 71.04 แสดงให้เห็นว่าการปรับค่าความสว่างให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมส่งผลต่อความสามารถของระบบ OCR ในการตรวจจับและประมวลผลตัวอักษรได้อย่างแม่นยำมากขึ้น

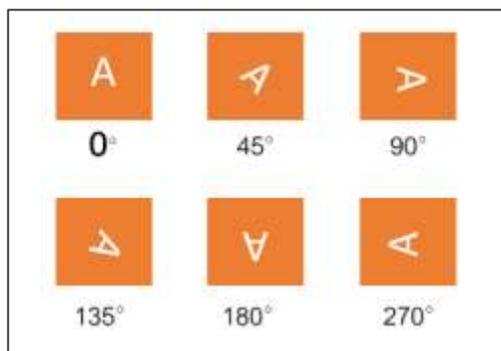
ตารางที่ 3 ผลการทดลองประมวลผลความแม่นยำในการแปลงอักขระด้วยระบบการรู้จำอักขระด้วยแสง โดยปรับความละเอียดในการสแกนใบเสร็จที่แตกต่างกัน

ความละเอียด (dpi)	ร้อยละผลความแม่นยำในการแปลงอักขระด้วยระบบการรู้จำอักขระด้วยแสง					ค่าเฉลี่ย
	ใบเสร็จที่ 1	ใบเสร็จที่ 2	ใบเสร็จที่ 3	ใบเสร็จที่ 4	ใบเสร็จที่ 5	
300	46.67	43.33	43.33	46.67	46.67	45.33
400	66.67	60.00	66.67	66.67	66.67	65.34
600	90.00	90.00	90.00	86.67	86.67	88.67
1200	100.00	100.00	100.00	100.00	96.67	99.33

จากตารางพบว่า จากผลการทดลองการสแกนภาพใบเสร็จจำนวน 5 ใบ ทดลองปรับการสแกนภาพที่มีความละเอียดต่างกันที่ความละเอียด 300 400 600 1200 dpi พบว่า ความถูกต้องของการอ่านค่าด้วยระบบ OCR มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความละเอียดของภาพที่สูงขึ้น โดยที่ค่าความละเอียด 1200 dpi ให้ผลลัพธ์การอ่านค่าที่ถูกต้องเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ เฉลี่ย ร้อยละ 99.33 ทั้งนี้ เมื่อความละเอียดของภาพลดลง ค่าความถูกต้องของผลลัพธ์จากระบบ OCR จะลดลงตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าความละเอียดของภาพสแกนเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความแม่นยำในการประมวลผลของระบบ OCR

การทดลองการประมวลผลภาพที่มีลักษณะเอียงองศาที่ต่างกัน

กำหนดให้มีการถ่ายภาพเอียงมีตั้งแต่ค่า 0° 45° 90° 135° และ 180° โดยจะใช้ความละเอียดเท่ากันทุกรูปในการทดลอง โดยใช้ความละเอียดที่ 1200 dpi



ภาพที่ 6 การทดลองการปรับภาพเอียง

ตารางที่ 4 ผลการทดลองประมวลผลความแม่นยำในการแปลงอักขระด้วยระบบการรู้จำอักขระด้วยแสง โดยภาพมีลักษณะเอียงที่แตกต่างกัน

ค่าความเอียง ของรูปภาพ	ร้อยละผลความแม่นยำในการแปลงอักขระ ด้วยระบบการรู้จำอักขระด้วยแสง			ค่าเฉลี่ย ผลการทดลองโดยรวม
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
0°	100	100	100	100
45°	100	100	100	100
90°	100	100	100	100
135°	100	100	100	100
180°	100	100	100	100
270°	100	100	100	100
รวม	100	100	100	100

จากการทดลองสแกนภาพใบเสร็จที่มีการปรับมุมเอียงของภาพในระดับต่างๆ โดยทำการทดลองจำนวน 3 ครั้ง พบว่า ระบบ OCR สามารถอ่านค่าได้ถูกต้องครบถ้วนทุกกรณี คิดเป็นความถูกต้องเฉลี่ย ร้อยละ 100 ผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การปรับมุมเอียงของภาพในระดับที่เหมาะสมไม่ส่งผลกระทบต่อความถูกต้องของการประมวลผลและการแปลงข้อมูลของระบบ OCR

การทดลองการปรับภาพใบเสร็จให้เป็นภาพสีขาว-ดำ การทดลองระหว่างรูปภาพใบเสร็จที่เป็นสี กับรูปภาพที่ปรับเป็นสีขาว-ดำ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการประมวลผลข้อมูล

ตารางที่ 5 ผลการทดลองประมวลผลความแม่นยำในการแปลงอักขระด้วยระบบการรู้จำอักขระด้วยแสงของภาพสีและภาพขาวดำ

ลักษณะสี ของภาพ	ร้อยละผลความแม่นยำในการแปลงอักขระ ด้วยระบบการรู้จำอักขระด้วยแสง					ค่าเฉลี่ย ผลการทดลอง โดยรวม
	ใบเสร็จที่ 1	ใบเสร็จที่ 2	ใบเสร็จที่ 3	ใบเสร็จที่ 4	ใบเสร็จที่ 5	
ภาพสี	90.00	90.00	90.00	86.67	86.67	88.67
ภาพขาว-ดำ	100.00	100.00	100.00	100.00	96.67	99.33

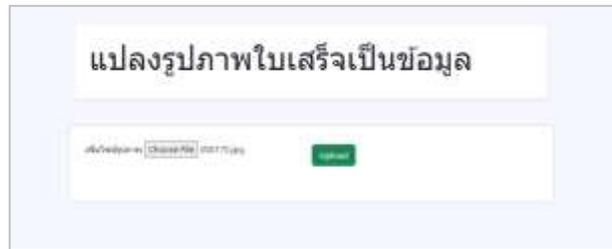
จากการทดลองสแกนภาพใบเสร็จจำนวน 5 ใบ โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบการรู้จำอักขระด้วยแสง (OCR) ระหว่างภาพสแกนแบบสีและภาพสแกนแบบขาว-ดำ พบว่า ภาพสแกนแบบขาว-ดำให้ผลความแม่นยำในการแปลงอักขระเฉลี่ย ร้อยละ 99.33 ในขณะที่ภาพสแกนแบบสีให้ผลความแม่นยำเฉลี่ย

Vol.12 No.2 July - December 2025 ISSN 2985-2161 (Online)

ร้อยละ 88.67 ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การแปลงภาพเป็นแบบขาว-ดำก่อนประมวลผลช่วยให้ระบบ OCR สามารถตรวจจับและแปลงอักขระได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากกว่าภาพสี

การทดลองระบบในส่วนการเก็บข้อมูลใบเสร็จ

การทดลองเก็บข้อมูลใบเสร็จลงในฐานข้อมูล การบันทึกข้อมูลด้วยรูปภาพใบเสร็จ ทำการทดลองด้วยการอัปโหลดไฟล์รูปภาพขึ้นสู่ระบบด้วยปุ่มเลือกรูปภาพ และปุ่มอัปโหลดเพื่ออัปโหลดข้อมูลขึ้นสู่ระบบ

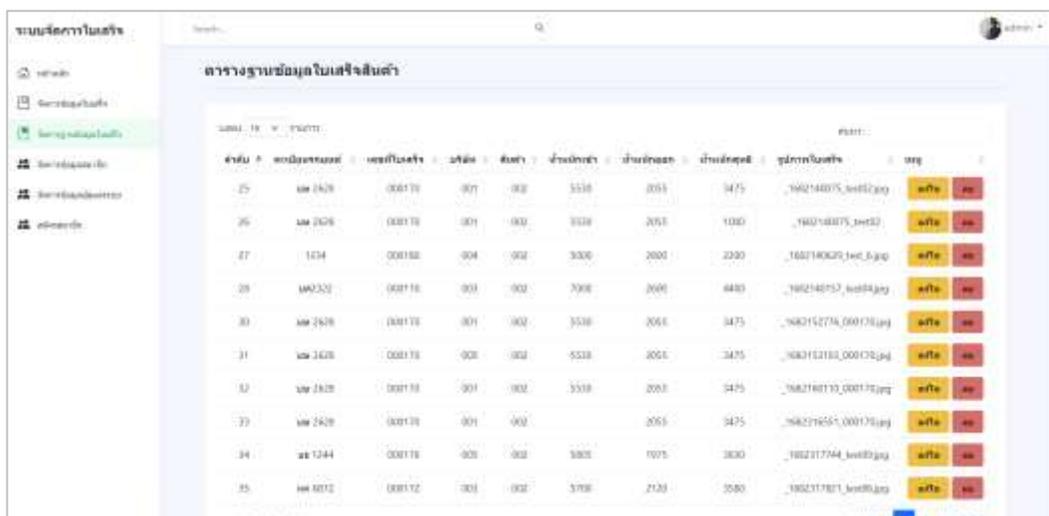


ภาพที่ 7 การอัปโหลดไฟล์รูปภาพขึ้นสู่ระบบ

ตารางที่ 6 การทดลองเวลาที่ใช้ในการประมวลผลภาพ และบันทึกข้อมูลเข้าสู่ระบบ

ตัวอย่างใบเสร็จ	ใบเสร็จที่ 1	ใบเสร็จที่ 2	ใบเสร็จที่ 3	ใบเสร็จที่ 4	ใบเสร็จที่ 5	เฉลี่ย
เวลาที่ใช้ (วินาที)	11	13	12	12	11	12

จะเห็นได้ว่าการทดลองอัปโหลดรูปภาพ สามารถทำการอัปโหลดรูปภาพเข้าสู่ฐานข้อมูลได้โดยใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 12 วินาที ผู้ดูแลระบบสามารถบริหารจัดการข้อมูลใบเสร็จผ่านหน้าเว็บไซต์ แสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 หน้าจอการจัดการข้อมูลใบเสร็จ

การประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานเว็บไซต์

ตารางที่ 7 ผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานเว็บไซต์

ลำดับ	รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	ความสะดวกในการเข้าสู่ระบบและการใช้งานระบบโดยรวม	4.66	0.52	มากที่สุด
2	ความรวดเร็วในการประมวลผลและแสดงผลข้อมูลของระบบ	4.30	0.46	มาก
3	ความชัดเจนของเมนู คำสั่ง และคำแนะนำต่าง ๆ ภายในระบบ	4.90	0.30	มากที่สุด
4	รูปแบบการแสดงผลของระบบที่เหมาะสมและเข้าใจง่าย	4.22	0.42	มาก
5	การแจ้งเตือนเมื่อมีการกรอกข้อมูลผิดพลาดหรือไม่ครบถ้วน	4.16	0.37	มาก
6	ความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูลและสารสนเทศที่ระบบแสดงผล	4.64	0.48	มากที่สุด
7	การตอบสนองของระบบเมื่อเกิดข้อผิดพลาดหรือมีปัญหาในการใช้งาน	4.12	0.33	มาก
8	ความถูกต้องของผลลัพธ์การแสดงผลข้อมูลใบเสร็จ	4.78	0.50	มากที่สุด
9	ความน่าเชื่อถือและความปลอดภัยของข้อมูลที่จัดเก็บในระบบ	4.36	0.48	มาก
10	ประสิทธิภาพของระบบในการช่วยลดภาระงานและลดความผิดพลาดจากการกรอกข้อมูลด้วยตนเอง	4.62	0.49	มากที่สุด
11	ประโยชน์ของระบบต่อผู้ประกอบการและลูกค้าคัสตอมเมอร์	4.74	0.44	มากที่สุด
12	ประสิทธิภาพของระบบในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการคัสตอมเมอร์	4.64	0.48	มากที่สุด
13	ผลของระบบที่ช่วยลดต้นทุนหรือระยะเวลาในการดำเนินงาน	4.86	0.35	มากที่สุด
14	ประโยชน์ของระบบที่ช่วยให้สามารถวางแผนการจัดเก็บและจำหน่ายสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.40	0.49	มาก
เฉลี่ยรวม		4.53	0.76	มากที่สุด

จากตารางแสดงผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ พบว่า ความพึงพอใจโดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.53, S.D. = 0.76$) โดยมีรายการประเมิน 1) ความชัดเจนของเมนูและคำแนะนำต่างๆ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.90, S.D. = 0.30$) 2) มีผลต่อการลดต้นทุนหรือระยะเวลาในการดำเนินงาน อยู่ใน

ระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.86$, S.D. = 0.35) 3) ผลลัพธ์การแสดงผลข้อมูลใบเสร็จ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.78$, S.D. = 0.50)

โดยสรุป ผลการประเมินสะท้อนว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานในระดับที่น่าพึงพอใจ และมีประสิทธิภาพเพื่อนำไปใช้จริง

อภิปรายผล

จากการพัฒนาระบบบริหารจัดการคลังหอมแดงด้วยเทคโนโลยีรู้จำอักขระด้วยแสง (OCR) ผลการวิจัยพบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำเทคโนโลยีรู้จำอักขระด้วยแสง (OCR) มาประยุกต์ใช้กับการจัดเก็บข้อมูลใบเสร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยระบบสามารถอ่านข้อมูลจากภาพใบเสร็จและแปลงเป็นข้อมูลตัวอักษรเข้าสู่ฐานข้อมูลได้อย่างครบถ้วนมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานของ Kesorn and Phawapoothayanchai (2018) ซึ่งช่วยลดขั้นตอนการบันทึกข้อมูลด้วยมือและลดความผิดพลาดของผู้ใช้งาน นอกจากนี้ การนำ OCR มาใช้ร่วมกับเว็บไซต์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิรุฬห์ ศรีบริรักษ์ (2562) และ Nayak and Nayak (2014) ที่ยืนยันว่าการใช้ Tesseract OCR Engine สามารถช่วยในการรับรู้รูปแบบตัวอักษรและประมวลผลข้อมูลจากภาพได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ซึ่ให้เห็นว่าระบบ OCR สามารถสนับสนุนการทำงานเพื่อลดภาระงาน เพิ่มความรวดเร็ว และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบจัดเก็บข้อมูลในภาพรวม การพัฒนาระบบในงานวิจัยนี้จึงสะท้อนให้เห็นถึงความเหมาะสมของการเลือกเทคโนโลยีและแนวทางการประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการคลังหอมแดง

การประเมินประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการคลังหอมแดง ผลการทดลองประสิทธิภาพของระบบแสดงให้เห็นว่าการประมวลผลภาพเพื่อการรู้จำอักขระมีระดับความถูกต้องในระดับสูง โดยการปรับค่าความสว่างของภาพในช่วง -20 ถึง 20 ให้ผลลัพธ์ถูกต้อง 100% ซึ่งสะท้อนว่าค่าความสว่างในช่วงดังกล่าวช่วยให้รายละเอียดของตัวอักษรมีความคมชัดไม่สว่างหรือเข้มจนเกินไป อันเป็นปัจจัยสำคัญต่อความถูกต้องของ OCR ส่วนการทดลองความละเอียดของภาพพบว่า ความละเอียด 1200 dpi ให้ความถูกต้องสูงถึง 99.33% เนื่องจากจำนวนพิกเซลต่อพื้นที่เพียงพอต่อการจับรายละเอียดตัวอักษรได้ครบถ้วน แม้ความละเอียดสูงอาจใช้พื้นที่จัดเก็บมากขึ้น แต่ยังอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการประมวลผลเชิงปฏิบัติจริง จากการทดลองเพิ่มเติมพบว่า การเอียงของภาพไม่มีผลกระทบต่อการรู้จำข้อมูล เนื่องจาก Tesseract OCR Engine สามารถปรับแนวภาพอัตโนมัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งการแปลงภาพสีให้เป็นภาพขาว-ดำ ช่วยเพิ่มความถูกต้องในการประมวลผลมากขึ้น ด้วยเหตุที่สรีรภวนลดลงและลักษณะตัวอักษรปรากฏเด่นชัดกว่าเดิม ส่งผลให้การอ่านข้อมูลมีความแม่นยำสูงขึ้น โดยกระบวนการแยกข้อมูลใช้เวลาเพียง ประมาณ 2 วินาที ซึ่งช่วยลดเวลาในการทำงานได้อย่างมีนัยสำคัญ ระบบยังสามารถจัดเก็บข้อมูลใบเสร็จ การค้นหา การแก้ไขข้อมูล และการจัดการบัญชีผู้ใช้ได้อย่างครบถ้วน สามารถค้นหาเอกสารด้วยหลายเงื่อนไข ได้แก่ ลำดับใบเสร็จ ทะเบียนรถ เลขที่ใบเสร็จ และรหัสลูกค้า ซึ่งช่วยในการจัดการข้อมูลคล่องตัวและตอบสนองการใช้งานในบริบทคลังหอมแดงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยรวมจึงยืนยันว่าระบบที่พัฒนาสามารถลดภาระงาน ลดข้อผิดพลาด และเพิ่มความแม่นยำในการจัดการข้อมูลได้จริง สอดคล้องกับแนวคิดและผลการศึกษาของ วิรุฬห์ ศรีบริรักษ์ (2562) นักวิจัยก่อนหน้าเกี่ยวกับการใช้ OCR เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานและการจัดเก็บข้อมูลในระบบสารสนเทศ

การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อเว็บไซต์บริการสารสนเทศคลังหอมแดง ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานตามกรอบแนวคิดของ DeLone and McLean (2003) ซึ่งประเมินด้านคุณภาพระบบ ความง่ายในการใช้งาน คุณภาพการให้บริการ และประโยชน์ที่ได้รับ พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับ “มากที่สุด” โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.53 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.76 แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี ทั้งในด้านความสะดวก ความรวดเร็ว ความถูกต้องของข้อมูล และความชัดเจนของการแสดงผล ผู้ใช้งานให้ความเห็นว่าระบบมีความสามารถในการให้บริการข้อมูลคลังหอมแดงได้อย่างครบถ้วน เช่น การแสดงสถานะพื้นที่คลัง การดาวน์โหลดใบเสร็จรับเงิน การตรวจสอบรายการย้อนหลัง รวมถึงการประสานงานระหว่างผู้ประกอบการและลูกค้าที่คล่องตัวขึ้น ระบบสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร ลดความผิดพลาดจากการจัดเก็บเอกสารแบบเดิม และสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ประกอบการได้อย่างเหมาะสม ความพึงพอใจในระดับสูงดังกล่าวสอดคล้องกับผลการพัฒนาระบบและผลการทดสอบประสิทธิภาพ ซึ่งสะท้อนว่าระบบสามารถนำเสนอข้อมูลที่เชื่อถือได้ ใช้งานง่าย และตอบสนองต่อบริบทของผู้ใช้ในอุตสาหกรรมคลังหอมแดง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ นายนิยร์ตัน แสงแก้ว เจ้าของสถานประกอบการคลังหอมแดงบ้านยาง ตำบลเมืองแคน อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ และข้อมูลต่างๆ

เอกสารอ้างอิง

- ชาญชัย ศุภอรธกร. (2564). *จัดการฐานข้อมูลด้วย MySQL + MariaDB* (ฉบับสมบูรณ์, พิมพ์ครั้งที่ 3). ชิมพลีฟาย.
- ธวัชชัย นิมกังรัตน์ (2561). *เทคโนโลยีการผลิตหอมแดงเพื่อลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มคุณภาพผลผลิต*. กรมวิชาการเกษตร.
- พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร. (2561). *คู่มือเรียน PHP และ MySQL สำหรับผู้เริ่มต้น*. โปริวิชั่น.
- วิรุฬห์ ศรีบริรักษ์. (2562). *เทคโนโลยีสารสนเทศแสดงข้อมูลหลากหลายเอกสารกำกับยาแบบอัตโนมัติสำหรับบริหารจัดการคลังยาปฏิชีวนะเพื่อความปลอดภัย* (รายงานการวิจัย). มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดศรีสะเกษ. (2567). *การผลิตหอมแดง*. สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2560). *การวิเคราะห์และออกแบบระบบ* (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- DeLone, W. H., and McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9-30. <https://doi.org/10.1080/07421222.2003.11045748>
- Kaderabek, A. (2023). Exploring optical character recognition (OCR) as a method of capturing data from food-purchase receipts. *Survey Methods: Insights from the Field*, Special issue: *Food Acquisition Research and Methods*. <https://doi.org/10.13094/SMIF-2023-00015>
- Kesorn, K., and Phawapoothayanchai, P. (2018). Optical character recognition (OCR) enhancement using an approximate string-matching technique. *Engineering and Applied Science Research*, 45(4), 282-289. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/easr/article/view/99252/116052>
- Nayak, M., and Nayak, A. K. (2014). *Odia characters recognition by training Tesseract OCR engine*. In *Proceedings of the International Conference on Distributed Computing & Internet Technology (ICDCIT 2014)* (pp. 25-30). Bhubaneswar, India.



รูปแบบภูมิปัญญาท้องถิ่นหมอฟันบ้านด้านสมุนไพรในจังหวัดตาก

Local Wisdom Model of Traditional Herbal Medicine in TAK Province

กัญญาพัชร พุดโสสม*

Kanyapat Phutsom

พิจิตรา ยืนยง*

Pichittra Yuenyang

Received : October 17, 2025

Revised : January 21, 2026

Accepted : January 28, 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1. เพื่อศึกษาสภาพภูมิปัญญาท้องถิ่นหมอฟันบ้านด้านสมุนไพรในจังหวัดตาก 2. เพื่อศึกษาลักษณะและกระบวนการภูมิปัญญาท้องถิ่นหมอฟันบ้านด้านสมุนไพรในจังหวัดตาก และ 3. เพื่อศึกษารูปแบบภูมิปัญญาท้องถิ่นหมอฟันบ้านด้านสมุนไพรของหมอยาสมุนไพร แต่ละอำเภอในจังหวัดตาก จำนวน 9 คน ผู้วิจัยใช้แบบสัมภาษณ์แบบเจาะลึก นำข้อมูลทั้งที่ได้จากการบันทึกข้อมูล การถอดเทปสัมภาษณ์ และการถ่ายภาพ มาทำการจัดหมวดหมู่ข้อมูลตามแต่ละประเภท ตามที่ผู้วิจัยได้ตั้งประเด็นไว้ และตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งว่าข้อมูลที่ได้มามีความครบถ้วนเพียงใด มีความน่าเชื่อถือหรือไม่โดยการตรวจสอบแบบสามเส้า ผลการวิจัย (1) สภาพภูมิปัญญาหมอฟันบ้านด้านสมุนไพรในจังหวัดตาก มีรากฐานภูมิปัญญาจากการสืบทอดมาจากบรรพบุรุษด้วยการเรียนรู้และสั่งสมประสบการณ์ซึ่งใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นแก้อาการหรือรักษาโรคชาวบ้านในชุมชนด้วยสมุนไพรท้องถิ่นและคาถาตามความเชื่อชาอยู่ที่แตกต่างกันของหมอฟันบ้าน (2) ลักษณะและกระบวนการภูมิปัญญาหมอฟันบ้านด้านสมุนไพรในจังหวัดตาก มีลักษณะการสืบทอดจากบรรพบุรุษ การเรียนรู้จากตำรา และผู้รู้โดยการนำลักษณะพืชสมุนไพรที่สำคัญในท้องถิ่นที่มีสรรพคุณมาผ่านกระบวนการที่เรียบง่ายและไม่ซับซ้อน เพื่อนำมาแก้อาการหรือรักษาโรคให้แก่ชาวบ้านในชุมชน และ (3) รูปแบบภูมิปัญญาหมอฟันบ้านด้านสมุนไพรในจังหวัดตาก มีรูปแบบในการใช้ยาเพื่อแก้อาการหรือรักษาโรคจากการสืบทอดมาจากบรรพบุรุษซึ่งใช้สมุนไพรเพื่อแก้อาการหรือรักษาโรคทางกายและใช้คาถาเพื่อการรักษาทางจิตใจ ประกอบด้วย ยาฝน ยาต้ม ยาลูกกลอน และยาทา

คำสำคัญ : ภูมิปัญญาท้องถิ่น/ หมอฟันบ้าน / ยาสมุนไพร / จังหวัดตาก

*อาจารย์ประจำสาขาวิชาการแพทย์แผนไทย คณะสหเวชศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี วิทยาลัยนอร์ทเทิร์น
Lecturer in Thai Traditional Medicine, Faculty of Allied Health Sciences, Science and Technology,
Northern College (Corresponding Author) e-mail: Kanyapat@northern.ac.th

ABSTRACT

This qualitative research aimed to: (1) examine the local wisdom of traditional herbal healers in Tak Province; (2) explore the characteristics and processes of traditional herbal healers' wisdom; and (3) investigate the forms of traditional herbal healers' wisdom in Tak Province. The participants consisted of nine traditional herbal healers, each representing one district in Tak Province. Data were collected through in-depth interviews. The obtained data from audio recordings, transcription, and photography were categorized according to the research objectives and were verified for completeness and reliability through triangulation. The findings revealed that traditional herbal medicine wisdom in Tak Province was rooted in ancestral inheritance, learning, and accumulated experience. This wisdom was applied to treat symptoms or cure diseases among villagers in the community by utilizing local herbs and spells, depending on the specific expertise of each healer. The characteristics and processes of this wisdom involved inheritance from ancestors and learning from textbooks and experts, with an emphasis on the properties of important local medicinal plants. Treatment processes were simple and uncomplicated, focusing on practical application within the community context. The forms of traditional herbal medicine wisdom included ancestral methods of healing, the use of herbal medicine to treat physical illnesses, and the use of spells to heal the mind. These practices were manifested in various forms, such as herbal remedies, decoctions, pills, and ointments.

Keywords : Local Wisdom / Traditional Healers / Herbal Medicine / TAK Province

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีและวิทยาการสมัยใหม่มีบทบาทสำคัญในการช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ในเวลาเดียวกัน ความก้าวหน้าเหล่านี้ก็ทำให้เกิดทัศนคติที่ยึดติดกับความทันสมัยจนละเลยคุณค่าของภูมิปัญญาดั้งเดิมที่สืบทอดจากบรรพบุรุษมาช้านาน โดยเฉพาะความรู้ด้านสุขภาพ การแพทย์ และการสาธารณสุขแบบพื้นบ้าน ซึ่งเคยเป็นหลักพึ่งพิงยามเจ็บป่วยของคนไทยในอดีต กลับถูกมองข้ามและขาดการรวบรวมอย่างเป็นระบบ การแพทย์แผนไทยหรือหมอพื้นบ้านจึงถือเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่มีความสำคัญยิ่ง เพราะเป็นองค์ความรู้ที่พัฒนาควบคู่มากับความเปลี่ยนแปลงของสังคมไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน (สุดแสงวิเชียร, 2567) การรักษาแบบดั้งเดิมยังคงพบได้ในหลายชุมชน โดยหมอพื้นบ้านส่วนใหญ่รักษาผู้ป่วยด้วยจิตอาสามากกว่าการหวังผลตอบแทนทางการเงิน อีกทั้งยังไม่สามารถกำหนดค่ารักษาตามใจตนเองได้ เพราะตามธรรมเนียมของสายครุมนักสมุนไพรให้รับเพียงข้าวตอก ดอกไม้ หรือปัจจัยเล็กน้อยเป็นค่าครูเท่านั้น สิ่งนี้สะท้อนให้

เห็นถึงความเสียสละและความซื่อสัตย์ต่อวิชาชีพอย่างแท้จริง นอกจากนี้ หมอพื้นบ้านมักมีวิถีชีวิตและวัฒนธรรมใกล้เคียงกับชาวบ้าน ทำให้เข้าใจปัญหาและความรู้สึกของคนป่วยได้ดี รวมถึงมีความเป็นมิตรและมีจริยธรรมในการดูแลรักษา (สุรเกียรติ์ อาชานานุภาพ, 2560) ในปัจจุบัน นักวิชาการเริ่มหันมาให้ความสำคัญกับบทบาทและคุณค่าของหมอพื้นบ้านมากขึ้น อย่างไรก็ตาม งานวิจัยส่วนใหญ่ที่เกี่ยวข้องมักมุ่งเน้นเพียงการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของหมอพื้นบ้านในประเทศไทย เช่น ประเภท จำนวน การกระจายตัว บทบาทด้านการรักษา ตลอดจนพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคม การศึกษาเหล่านี้มักเน้นที่ขั้นตอนการรักษา ผลลัพธ์ทางการแพทย์ และประสิทธิภาพในการดูแลผู้ป่วย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยของบุคลากรในสายสาธารณสุขเป็นหลัก งานวิจัยที่มีอยู่จึงมุ่งเน้นเพียงรูปแบบการรักษาของหมอพื้นบ้านเป็นสำคัญ โดยยังขาดการวิเคราะห์เชิงลึกที่เชื่อมโยงบทบาทของหมอพื้นบ้านกับบริบททางสังคมและวัฒนธรรมในภาพรวม (รุจิณา อรรถลิขัฐ, 2561)

จังหวัดตากให้ความสำคัญอย่างมากต่อการอนุรักษ์ ส่งเสริม และพัฒนาภูมิปัญญาการดูแลสุขภาพแบบหมอพื้นบ้าน โดยมีสาธารณสุขจังหวัดตากเป็นกลไกหลักในการผลักดัน ปัจจุบันจังหวัดมีหมอพื้นบ้านจำนวน 1,591 คน แบ่งออกเป็นหมอพิธีกรรม 103 คน หมอสมุนไพร 757 คน หมอนวด 460 คน หมอดำแย 161 คน หมอกระดูก 80 คน และหมอประเภทอื่นๆ อีก 30 คน (สาธารณสุขจังหวัดตาก, 2568) การกระจายตัวของหมอพื้นบ้านเหล่านี้สะท้อนให้เห็นถึงบทบาทสำคัญในการดูแลสุขภาพของชุมชน ซึ่งสอดคล้องกับแนวโน้มในปัจจุบันที่ประชาชนหันกลับมาใช้สมุนไพรธรรมชาติ เนื่องจากมีคุณค่าทางยา มีความปลอดภัยสูง และก่อให้เกิดผลข้างเคียงต่อร่างกายน้อย (พรชัย ลุยพันธ์, 2567) และการแพทย์พื้นบ้านของกลุ่มชาติพันธุ์ในจังหวัดตากยังเป็นภาพสะท้อนความหลากหลายทางวัฒนธรรมและความรู้สุขภาพที่ยังมีบทบาทสำคัญต่อชีวิตผู้คน โดยเฉพาะในพื้นที่ชายแดนและพื้นที่สูง

นอกจากนี้รัฐบาลยังได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบสุขภาพไทย สุขภาพวิถีไทย ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2565-2569) เพื่อให้ประชาชนเข้าถึงบริการการแพทย์แผนไทย การแพทย์พื้นบ้าน และการแพทย์ทางเลือกที่ได้มาตรฐาน ปลอดภัย ทั้งยังมุ่งส่งเสริมให้ประชาชนมีความสามารถในการดูแลสุขภาพตนเอง โดยยุทธศาสตร์ที่ 3 ได้มุ่งเน้นเป็นพิเศษในการพัฒนาความรู้และศักยภาพของหมอพื้นบ้าน ซึ่งถือเป็นกลุ่มผู้สืบทอดองค์ความรู้สำคัญเหล่านี้ แม้ว่าการแพทย์พื้นบ้านจะยังคงดำรงอยู่ แต่คุณค่าขององค์ความรู้เหล่านี้ก็กลับต่น้อยลงเรื่อยๆ เนื่องจากขาดการสนับสนุนอย่างจริงจังและยังไม่ได้รับการยอมรับจากสังคมในวงกว้าง หากสถานการณ์ยังคงเป็นเช่นนี้ ภูมิปัญญาแพทย์พื้นบ้านไทยอาจสูญหายไปในอนาคต ซึ่งถือเป็นการสูญเสียเอกลักษณ์สำคัญและมรดกทางวัฒนธรรมที่สืบทอดจากบรรพบุรุษ ผู้วิจัยเห็นถึงคุณค่าในองค์ความรู้ที่หมอพื้นบ้านด้านสมุนไพรยังคงใช้ดูแลสุขภาพของคนในชุมชน จึงตั้งใจศึกษารูปแบบภูมิปัญญาของหมอพื้นบ้านด้านสมุนไพรในจังหวัดตากอย่างละเอียด เพื่อรวบรวมองค์ความรู้ให้เป็นประโยชน์ต่อสังคม สามารถนำไปใช้วางแผนพัฒนาระบบการดูแลสุขภาพของประชาชน และร่วมกันรักษาภูมิปัญญาเหล่านี้ให้คงอยู่สืบทอดไปสู่คนรุ่นต่อไปอย่างยั่งยืน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องรูปแบบภูมิปัญญาท้องถิ่นหมอพื้นบ้านด้านสมุนไพรในจังหวัดตากครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยใช้แบบสัมภาษณ์แบบเจาะลึกเพื่อศึกษาองค์ความรู้ของหมอพื้นบ้าน โดยกำหนดวิธีการวิจัยเพื่อให้การดำเนินการวิจัยมีรูปแบบและกระบวนการที่เป็นระเบียบที่บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้ จึงมีการกำหนดขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลรายชื่อหมอพื้นบ้านด้านสมุนไพรในจังหวัดตาก ที่ขึ้นทะเบียนผ่านการประเมินรับรองเป็นหมอพื้นบ้านตามระเบียบกรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2556 ประเภทหมอพื้นบ้านหมอยาสมุนไพร จากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดตาก ตัวแทนของแต่ละอำเภอที่ประสบการณ์ตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไป และได้รับการยอมรับในชุมชนในจังหวัดตากมี 9 อำเภอ อำเภอละ 1 คน โดยมีวิธีการดำเนินงานดังนี้

ผู้ให้ข้อมูล

ประชากรกลุ่มตัวอย่าง คือ หมอพื้นบ้านที่มีความเชี่ยวชาญด้านสมุนไพรในจังหวัดตากมี อำเภอเมืองตาก, อำเภอบ้านตาก, อำเภอสามเงา, อำเภอวังเจ้า, อำเภอพบพระ, อำเภออุ้มผาง, อำเภอแม่สอด, อำเภอแม่ระมาด, อำเภอท่าสองยาง อำเภอละ 1 คน รวมทั้งหมด จำนวน 9 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้คือ การสัมภาษณ์เชิงลึก หมอพื้นบ้านที่มีความเชี่ยวชาญด้านสมุนไพร โดยการเฝ้าสังเกตวิธีการรักษาการปฏิบัติตัวของหมอพื้นบ้านที่มีความเชี่ยวชาญด้านสมุนไพร เพื่อให้ได้ข้อมูลที่นำเชื่อถือมากที่สุด ครอบคลุมกับวัตถุประสงค์การวิจัย แล้วจึงนำแบบสัมภาษณ์ไปเก็บข้อมูลภูมิปัญญาของหมอพื้นบ้าน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขั้นตอนการเก็บข้อมูล

1.1 ขออนุญาตแนะนำตัวจากคณะสหเวชศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี วิทยาลัยนอร์ทเทิร์น เพื่อประสานงานกับกลุ่มเป้าหมายในการสัมภาษณ์เชิงลึกและสังเกตการณ์ภูมิปัญญาหมอพื้นบ้านด้านสมุนไพร

1.2 บันทึกข้อมูลจากการสัมภาษณ์ บันทึกภาพ เสียง และจดบันทึกรายงานการประชุม

1.3 ตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ โดยจะมีการสัมภาษณ์หมอพื้นบ้านด้านสมุนไพรแบบเชิงลึก ดังนี้

1) วิเคราะห์หมอพื้นบ้านด้านสมุนไพรโดยใช้การคัดเลือกแบบเจาะจง คือ เลือกหมอพื้นบ้าน ที่มีความเชี่ยวชาญด้านสมุนไพรตัวแทนของแต่ละอำเภอในจังหวัดตากมี 9 อำเภอ อำเภอละ 1 คน ที่มีประสบการณ์ตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไป จำนวน 9 คน

2) ลงพื้นที่เพื่อสำรวจหมอพื้นบ้านด้านสมุนไพรที่คัดเลือกแบบเจาะจง จำนวน 9 คน ตามรายชื่อที่ได้จากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดตาก เพื่อทำการสำรวจสภาพตัวตนของหมอพื้นบ้านด้านสมุนไพรว่ามีอยู่จริง

3) สังเคราะห์ข้อมูลที่ได้ลงพื้นที่สำรวจหมอนพื้นบ้านด้านสมุนไพร ด้านประสบการณ์ ด้านจำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษา ประสิทธิภาพและผลการรักษาด้านการยอมรับ กระบวนการรักษา ด้านผลงานดีเด่นที่ได้จากภาครัฐและประชาสังคมและคัดเลือกหมอนพื้นบ้าน ด้านสมุนไพรที่มีผลงานที่ดีที่สุดจำนวน 9 คน เพื่อทำการศึกษาวิจัยเชิงลึกแบบถอดบทเรียน

จากนั้นผู้วิจัยจะลงพื้นที่ฝากตัวเป็นศิษย์และฝังตัวอยู่กับหมอนพื้นบ้านด้านสมุนไพรเป็นระยะเวลา 3 เดือน เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานของชุมชนและทำความเข้าใจเกี่ยวกับบริบทของหมอนพื้นบ้านด้านสมุนไพร เพื่อให้เข้าใจประเด็นปัญหาที่จะศึกษายิ่งขึ้น ได้แก่ ประวัติการตั้งถิ่นฐาน ลักษณะทางภูมิศาสตร์ เช่น ภูเขา ป่าไม้ และอากาศเป็นต้น การพัฒนาที่เกิดขึ้นในหมู่บ้าน ได้แก่ ถนน ไฟฟ้า แหล่งน้ำ การประกอบอาชีพ และผลผลิต เป็นต้น แหล่งที่ให้การรักษาเมื่อเจ็บป่วย ความรู้เกี่ยวกับโรค วิธีการรักษาและความแพร่หลายของระบบการแพทย์แผนปัจจุบัน และศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหมอนพื้นบ้านด้านสมุนไพร สถานภาพและบทบาทของการเป็นหมอนพื้นบ้านด้านสมุนไพร วิธีการและเครื่องมือการใช้รักษาโรคของหมอนพื้นบ้านด้านสมุนไพรและรูปแบบการรักษาของหมอนพื้นบ้านด้านสมุนไพร

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นกระทำไปพร้อมๆ กันตลอดระยะเวลาที่ดำเนินการวิจัย และเมื่อเสร็จสิ้นการเก็บข้อมูลภาคสนามแล้ว โดยผู้วิจัยจะนำข้อมูลทั้งที่ได้จากการบันทึกข้อมูล การถอดเสียงสัมภาษณ์ และการถ่ายภาพ มาทำการจัดหมวดหมู่ข้อมูลตามแต่ละประเภท ตามที่ผู้วิจัยได้ตั้งประเด็นไว้ และตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งว่าข้อมูลที่ได้มามีความครบถ้วนเพียงใด มีความน่าเชื่อถือหรือไม่โดยการตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) ซึ่งจะมีการตรวจสอบทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านข้อมูล ด้านผู้วิจัย และด้านวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย หากพบว่ามีส่วนใดที่ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์จะกระทำการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนที่ขาดหายไป การนำเสนอข้อมูล ได้นำเสนอข้อมูล แบบพรรณนาวิเคราะห์ (Descriptive Analysis) ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์การวิจัยซึ่งเป็นการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ โดยมีการศึกษาจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและในการลงพื้นที่เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกแบบถอด บทเรียนอย่างไม่เป็นทางการและเฝ้าสังเกตแบบมีส่วนร่วมและการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วมโดยมีเครื่องมือช่วยในการศึกษาคือแบบสัมภาษณ์ เครื่องบันทึกเสียง กล้องถ่ายภาพและกล้องถ่ายวิดีโอ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการขออนุญาตจากผู้ถูกสัมภาษณ์เรียบร้อยแล้ว จากนั้นนำข้อมูลที่ได้อาจจัดหมวดหมู่ สรุป เขียนรายงานและอภิปรายผลโดยพรรณนาข้อมูลตามทฤษฎีและปรากฏการณ์เพื่อสรุปเสนอแนะและนำเสนอผลการศึกษาโดยมีขั้นตอนในการนำเสนอ ดังนี้

1. สภาพภูมิปัญญาหมอนพื้นบ้านด้านสมุนไพรในจังหวัดตาก พบว่าที่มาของภูมิปัญญาท้องถิ่นหมอนพื้นบ้านด้านสมุนไพรในจังหวัดตาก เมื่อยามเจ็บไข้ได้ป่วยในสังคม ชนบท ชาวบ้านจะให้ผู้ที่ชาวบ้านยอมรับกัน

ว่าเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถเชี่ยวชาญรักษาโรค ถือว่าเป็นปราชญ์ชาวบ้านด้านการรักษาโรคที่เรียกชื่อว่า หมอพื้นบ้าน เนื่องจากรักษาโรคได้ผล ค่ารักษาไม่แพง และสะดวกเพราะเป็นผู้ที่อาศัยอยู่ในชุมชนนั้นๆ

2. ลักษณะและกระบวนการภูมิปัญญาท้องถิ่นหมอพื้นบ้านด้านสมุนไพรในจังหวัดตาก พบว่าที่มาของ ภูมิปัญญาท้องถิ่นหมอพื้นบ้านด้านสมุนไพรในจังหวัดตาก เมื่อยามเจ็บไข้ได้ป่วยในสังคมชนบท ชาวบ้านจะให้ผู้ที่ชาวบ้านยอมรับกันว่าเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถเชี่ยวชาญรักษาโรค ถือว่าเป็นปราชญ์ชาวบ้านด้านการ รักษาโรคที่เรียกชื่อว่าหมอ พื้นบ้าน เนื่องจากรักษาโรคได้ผล ค่ารักษาไม่แพง และสะดวกเพราะเป็นผู้ที่อาศัยอยู่ ในชุมชนนั้นๆ

3. รูปแบบภูมิปัญญาท้องถิ่นหมอพื้นบ้านด้านสมุนไพรในจังหวัดตาก พบว่าความหมายของรูปแบบคือ การสังเกตจดจำเรียนรู้ของสรรพสิ่งจากสิ่งแวดล้อมที่อยู่คือแหล่งความรู้ที่นำไปฝึกปฏิบัติลงใช้แล้วเกิดเป็น รูปแบบสืบต่อเนื่องกันมาเป็นฐานความคิดที่พัฒนาอย่างต่อเนื่องเป็นภูมิปัญญา

อภิปรายผล

ผลการวิจัยพบว่า ภูมิปัญญาท้องถิ่นหมอพื้นบ้านด้านสมุนไพรในจังหวัดตากมีรากฐานมาจากวิถีชีวิตของ สังคมชนบท โดยหมอพื้นบ้านเป็นบุคคลที่ได้รับการยอมรับจากชุมชนว่ามีความรู้ ความสามารถ และ ประสบการณ์ในการรักษาโรค จึงมีบทบาทสำคัญในการดูแลสุขภาพของชาวบ้าน เนื่องจากสามารถเข้าถึงได้ สะดวก ค่ารักษาไม่สูง และสอดคล้องกับบริบทชุมชน ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับแนวคิดของ โกมาตร จึงเสถียร ทรัพย์ (2565) และ กัญท์วีร์ วิวัฒน์พาณิชย์ (2567) ที่มองว่าหมอพื้นบ้านเป็นระบบการแพทย์แบบประสบการณ์ ของชุมชนซึ่งสั่งสมและถ่ายทอดจากบรรพบุรุษ และเป็นการดูแลสุขภาพแบบองค์รวม

ในด้านลักษณะและกระบวนการของภูมิปัญญา พบว่าหมอพื้นบ้านเรียนรู้จากการถ่ายทอดภายใน ครอบครัวหรือจากครูผู้รู้ ผ่านการสังเกตและการปฏิบัติจริงอย่างต่อเนื่อง โดยมีได้อาศัยการเรียนรู้เชิงทฤษฎี อย่างเป็นระบบ กระบวนการรักษาเน้นการใช้สมุนไพรในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ สมุนไพรสด สมุนไพรแห้ง และ ตำรับยาสำเร็จรูป รวมถึงการวินิจฉัยโรคจากการซักประวัติและสังเกตอาการ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ รุจินาด อรรถสิษฐ์ (2561) และ บุญศรี เลิศวิริยจิตต์ (2564) ที่ชี้ให้เห็นว่าการเป็นหมอพื้นบ้านต้องอาศัย ประสบการณ์ ความชำนาญ และคุณธรรมเป็นสำคัญ

สำหรับรูปแบบภูมิปัญญาท้องถิ่นหมอพื้นบ้านด้านสมุนไพร พบว่าเกิดจากการสังเกต ทดลองใช้ และ ถ่ายทอดองค์ความรู้จากรุ่นสู่รุ่น จนพัฒนาเป็นแบบแผนการดูแลสุขภาพที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างคน ธรรมชาติ และความเชื่อทางวัฒนธรรม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ วิชัย โชควิวัฒน์ (2566) และ ฉลาดชาย รมิตานนท์ (2566) ที่อธิบายว่าภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นองค์ความรู้ที่มีทั้งมิติรูปธรรมและนามธรรม และมีบทบาท สำคัญต่อการดำรงชีวิตและความมั่นคงของชุมชน

ข้อเสนอแนะ

1. การจัดทำฐานข้อมูลภูมิปัญญาดิจิทัล เช่น สร้างคลังความรู้สมุนไพรจังหวัดตากให้ประชาชนเข้าถึง ได้ง่าย

2. นำเสนอภูมิปัญญาผ่านสื่อออนไลน์ เช่น สร้างเพจหรือช่องทางออนไลน์เพื่อให้หมอพื้นบ้านติดต่อกับชุมชนได้สะดวกขึ้น
3. พัฒนาหลักสูตรหรือเวิร์กชอปออนไลน์ เช่น จัดอบรมให้เยาวชนหรือผู้สนใจเรียนรู้พื้นฐานสมุนไพรผ่านระบบออนไลน์
4. สร้างความร่วมมือระหว่างหมอพื้นบ้านกับภาคสาธารณสุข เช่น นำภูมิปัญญามาผสานกับระบบแพทย์แผนไทยและแพทย์แผนปัจจุบัน ให้โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลทำงานร่วมกับหมอพื้นบ้านในการดูแลสุขภาพชุมชน ส่งเสริมงานวิจัยร่วมในการทดสอบสรรพคุณสมุนไพรท้องถิ่น
5. กระตุ้นการมีส่วนร่วมของคนรุ่นใหม่ เช่น ส่งเสริมการแข่งขันสร้างนวัตกรรมจากสมุนไพร เชิญเยาวชนร่วมเป็นผู้ช่วยบันทึกความรู้ของหมอพื้นบ้าน
6. สนับสนุนการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ เช่น พัฒนารูปแบบท่องเที่ยวด้านสมุนไพร เช่น เส้นทางสมุนไพร การสาธิตยาสมุนไพร โดยให้หมอพื้นบ้านเป็นผู้ถ่ายทอดในกิจกรรมชุมชนหรือโฮมสเตย์เพื่อสร้างรายได้กลับคืนสู่ชุมชน พร้อมกับอนุรักษ์องค์ความรู้เดิม

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากหมอพื้นบ้านผู้เชี่ยวชาญด้านสมุนไพร จ.ตาก ทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือในการทำการสัมภาษณ์ ถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านสมุนไพร และสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดตากที่สนับสนุนข้อมูลภาคสนาม เพื่อให้ได้รับข้อมูลออกมาเป็นวิทยุฉบับนี้ผ่านไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณวิทยาลัยนอร์ทเทิร์น และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไตรรัตน์ ยืนยง อธิการบดีวิทยาลัยนอร์ทเทิร์นที่ได้กรุณาสนับสนุนเงินทุนสำหรับการศึกษาในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กัณท์วีร์ วิวัฒน์พาณิชย์. (2567). ความเชื่อเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพสังคมวิทยาและมานุษยวิทยาศาสตราจารย์การแพทย์.
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- โกมาตร จึงเสถียรทรัพย์. (2565). แนวคิดไทยเรื่องการเจ็บไข้ได้ป่วย. ศูนย์ประสานงานการพัฒนาการแพทย์และ
เภสัชกรรมแผนไทย กองแผนงานสาธารณสุข.
- ฉลาดชาย รมิตานนท์. (2566). ความหลากหลายทางชีวภาพ: ภูมิปัญญาท้องถิ่นกับการพัฒนา. ใน วิวัฒน์ คติ
ธรรมนิตย์(บรรณาธิการ), ลิทธิชุมชน: การกระจายอำนาจจัดการทรัพยากร. สถาบันชุมชนท้องถิ่น
พัฒนา.
- บุญศรี เลิศวิริยจิตต์. (2564). คลังภูมิปัญญาหมอพื้นบ้านกับสมุนไพรชุมชนภาคอีสาน (รายงานการวิจัย).
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- พรชัย ลุยพันธ์. (2567). รายงานการสาธารณสุขไทย ด้านการแพทย์แผนไทย การแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์
ทางเลือก 2565-2567 (พิมพ์ครั้งที่ 2). โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2567). เอกสารการสอนชุดวิชาแนวคิดและทฤษฎีการแพทย์แผนไทย หน่วยที่
1-7 (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- รุจิณาด อรรถลิขัฐ. (2561). การศึกษาองค์ความรู้หมอยาพื้นบ้าน (พิมพ์ครั้งที่ 2). สำนักกิจการโรงพิมพ์องค์การ
สงเคราะห์ทางผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์.
- วิชัย โชควิวัฒน์. (2566). กระบวนการพัฒนาระบบการแพทย์แผนไทย (พิมพ์ครั้งที่ 2). โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่าน
ศึกในพระบรมราชูปถัมภ์.
- สุด แสงวิเชียร. (2567). การสร้างและการจัดการองค์ความรู้ภูมิปัญญาไทย สุขภาพวิถีไทย. ยูซ่า การพิมพ์.
- สุรเกียรติ อาชานานุภาพ. (2560). สถานการณ์ปัจจุบันของการแพทย์แผนไทย: ในการแพทย์แผนไทย ภูมิปัญญา
ในการพึ่งตนเอง. โรงพิมพ์เครื่องเขียน เอช.เอ็น.
- สุमितร์ สุวรรณ. (2563). การพัฒนากระบวนการสืบทอดภูมิปัญญาหมอพื้นบ้านในประเทศไทยและสาธารณรัฐ
ประชาธิปไตยประชาชนลาว. มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดตาก. (2568). รายงานสถิติการแพทย์แผนไทย ประจำปี 2567. กระทรวง
สาธารณสุข.
- เสาวนีย์ กุลสมบุรณ์. (2565). สถานการณ์และความเคลื่อนไหวด้านการพัฒนาการแพทย์พื้นบ้านไทยประเทศ
ไทย. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.



ประสิทธิผลของการพอกสมุนไพรไทยบริเวณเข่าในการรักษาโรคข้อเข่าเสื่อมในผู้สูงอายุ
โรงพยาบาลแม่ระมาด จังหวัดตาก

Effectiveness of Thai Herbal Poultices on the Knees in Treating Osteoarthritis
in the Elderly Patients at Mae Ramat Hospital Tak Province

กรองแก้ว หนูอิม*

Krongkaew Nuoin

พิจิตรา ยืนยง*

Pichittra Yuenyang

Received : October 17, 2025

Revised : January 21, 2026

Accepted : January 26, 2026

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการพอกสมุนไพรไทยที่หัวเข่าในการรักษาโรคข้อเข่าเสื่อมในผู้สูงอายุ โรงพยาบาลแม่ระมาด จังหวัดตาก วิธีศึกษาเป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง แบบกลุ่มเดียววัดซ้ำ 3 ครั้ง กลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยในโรงพยาบาลแม่ระมาด จังหวัดตาก ที่มีอาการเป็นโรคข้อเข่าเสื่อม อายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 20 คน ที่มีคะแนนความเจ็บปวด 3-6 คะแนน เครื่องมือที่ใช้ในเครื่องมือวัดระดับความเจ็บปวด Visual Analogue Scale กลุ่มตัวอย่างใช้ตำรับยาพอกเข่า 9 ชนิด พอกเข่า สัปดาห์ละ 1 ครั้งจำนวน 3 สัปดาห์ ครั้งละ 20 นาที วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพรรณนาและการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ ผลการศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยคะแนนความปวดเข่าก่อนและหลังการใช้ตำรับยาพอกเข่า 9 ชนิด 3 ครั้งต่อกัน ลดลงจากครั้งแรกก่อนการรักษา 5.05 เหลือครั้งสุดท้ายหลังการรักษา 0.97 อย่างมีนัยสำคัญ ยาพอกสมุนไพรสามารถลดความรุนแรงของอาการปวดเข่าในผู้ป่วยสูงอายุได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ < 0.05

คำสำคัญ : ยาพอกเข่า / โรคข้อเข่าเสื่อม / ผู้สูงอายุ / แพทย์แผนไทย

*อาจารย์สาขาวิชาแพทย์แผนไทย คณะสหเวชศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยนอร์ทเทิร์น

Lecturer in Thai Traditional Medicine, Faculty of Allied Health Sciences, Science and Technology,

Northern College(Corresponding Author) e-mail: krongkaew@northern.ac.th

ABSTRACT

This study aimed to investigate the effectiveness of Thai herbal knee poultice therapy in the treatment of knee osteoarthritis among elderly patients at Mae Ramat Hospital, Tak Province. A quasi-experimental research design with a one-group repeated measures approach was employed. The sample consisted of 20 elderly patients aged 60 years and older diagnosed with knee osteoarthritis, with pain scores ranging from 3 to 6, who received treatment at Mae Ramat Hospital. Pain intensity was assessed using the Visual Analogue Scale (VAS). The participants were treated with a Thai herbal knee poultice formula consisting of nine herbal ingredients, applied once a week for three consecutive weeks, with each session lasting 20 minutes. Data were analyzed using descriptive statistics and repeated measures analysis of variance (ANOVA). The results revealed that the mean knee pain score significantly decreased from 5.05 before treatment to 0.97 after the third treatment session. The findings indicated that the Thai herbal knee poultice therapy significantly reduced the severity of knee pain in elderly patients with knee osteoarthritis at a statistical significance level of $p < 0.05$.

Keywords : Herbal Knee Poultice / Osteoarthritis / Elderly / Thai Traditional Medicine

บทนำ

โรคข้อเข่าเสื่อมเป็นโรคทางกระดูกและกล้ามเนื้อที่พบบ่อยในปัจจุบันแล้วยังสัมพันธ์กับอายุที่เพิ่มมากขึ้น โรคข้อเข่าเสื่อมเป็นปัญหาสำคัญเนื่องจากก่อให้เกิดความทุกข์ทรมานสำหรับผู้ป่วย รวมทั้งเป็นภาระของผู้ดูแล ค่าใช้จ่ายในการรักษาสูง ซึ่งจากการศึกษาในก่อนหน้านี้นี้พบว่าร้อยละ 25 ของผู้สูงอายุวัย 65 ปี ในสหรัฐอเมริกา เป็นโรคข้อเข่าเสื่อม โดยในประเทศสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 2009 การรักษาโรคข้อเข่าเสื่อมต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายประมาณ 178 ล้านดอลลาร์สหรัฐในการรักษาผู้ป่วยทั้งหมด (Kotlarz et al., 2009) ในประเทศไทยผู้ที่มีอายุ 55 ปีขึ้นไป จะเป็นผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมประมาณร้อยละ 10 เป็นโรคเรื้อรังเพราะรักษาไม่หายขาด (กรกฎ ไชยมงคล, 2562) ซึ่งแพทย์แผนไทยมีเป้าหมายในการลดความทุกข์ทรมานโดยลดอาการปวดเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อช่วยให้ผู้ป่วยสามารถช่วยเหลือตนเองเป็นการลดภาระของผู้ดูแล ลดการรักษาเกี่ยวกับค่ายาและ ค่าผ่าตัดโรคข้อเข่าเสื่อมทำให้เกิดอาการปวดและสูญเสียความสามารถของการทำงานของข้อเข่า ส่งผลให้การทำ กิจวัตรประจำวันต่างๆ เป็นไปด้วยความยากลำบากและคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยลดลง การบำบัดในปัจจุบันมี จุดมุ่งหมายที่จะบรรเทาอาการต่างๆ ด้วย 3 วิธีการที่แตกต่างกันคือ การบำบัดโดยการฝังเข็มเป็นวิธีการที่แพทย์ ได้ใช้กับผู้ป่วยเป็นประจำ เพื่อควบคุมหรือลดอาการปวดอาจรวมถึงลดกระบวนการอักเสบของข้อ ตัวอย่างเช่น ยาพาราเซตามอล NSAID และยาทาลดปวด การบำบัดโดยการผ่าตัด ตัวอย่างเช่น การตัดกระดูกแล้วเรียงแนว ใหม่ (Osteotomy) และการเปลี่ยนข้อเทียม (Arthroplasty) และการบำบัดโดยไม่ใช้ยา เป็นการบำบัดโดย

วิธีการแพทย์แผนไทยและแพทย์ทางเลือก ซึ่งมีการใช้กันเป็นประจำในการจัดการกับโรคข้อเข่าเสื่อม (วิไลชินสกุล, 2565)

โรคข้อเข่าเสื่อมทางการแพทย์แผนไทยจัดอยู่ในโรคลมชนิดหนึ่ง คือโรคลมจับโปงเข่า หมายถึง โรคลมที่ทำให้ข้อต่อหลวม มีน้ำในข้อ ชัดในข้อ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้ 1) ลมจับโปงน้ำเข่า คือ ลมจับโปงชนิดหนึ่งที่มีการอักเสบรุนแรงของข้อเข่าทำให้มีอาการปวด บวม แดงร้อนและอาจมีไข้ร่วมด้วย 2) ลมจับโปงแห้งเข่า คือ ลมจับโปงชนิดหนึ่ง มีการอักเสบเรื้อรังของข้อเข่าทำให้มีอาการปวด บวม บริเวณข้อเล็กน้อย (โรงเรียนอายุรเวท อารัง สถานการแพทย์แผนไทยประยุกต์, 2567) การพอกยาเป็นหัตถการที่ใช้ในการลดความร้อนในบริเวณที่ต้องการ การพอกลดบวมของข้อหรือกล้ามเนื้อ ซึ่งในการคิดค้นนวัตกรรมในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ยาสมุนไพรตำรับที่เข้ายากลุ่มที่ช่วยลดความร้อนหรือช่วยลดการอักเสบ ซึ่งสูตรตำรับที่นำมาใช้ในการพอกเข่าประกอบไปด้วย ผงไพล ผงขิง ผงฟ้าทะลายโจร ผงผักเสี้ยนผี ผสมกับสมุนไพรในกลุ่มตำรับยาหาราก ได้แก่ ผงมะเดื่อชุมพร ผงท้ายายม่อม ผงคนทา ผงขิงขี้ ผงย่านาง สกัดส่วนอย่างละเท่าๆ กัน โดยนำส่วนผสมทั้งหมดผสมรวมกับน้ำอุณหภูมิปกติ คลุกเคล้าให้เข้ากันนำมาพอกที่เข่าทิ้งไว้ประมาณ 20 นาที จนกว่ายาพอกจะแห้งแล้วล้างออกพอกเข่าสัปดาห์ละ 1 ครั้ง จำนวน 3 สัปดาห์

จากเหตุผลดังกล่าวการวิจัยนี้จึงศึกษาประสิทธิผลของการใช้ยาสมุนไพรตำรับพอกเข่าในการรักษาโรคข้อเข่าเสื่อม หากพบว่าการพอกยาสมุนไพรผู้สูงอายุที่มารับบริการในโรงพยาบาลแม่ระมาด จังหวัดตาก ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ประชาชนสามารถดูแลสุขภาพและพึ่งพาตนเองได้ชุมชน แม้จะมีการใช้สมุนไพรพอกเข่าอย่างแพร่หลาย แต่ยังคงขาด การประเมินเชิงประสิทธิผลภาคสนามอย่างเป็นระบบในกลุ่มผู้สูงอายุ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องประสิทธิผลของการพอกสมุนไพรไทยที่หัวเข่าในการรักษาโรคข้อเข่าเสื่อมในผู้สูงอายุ โรงพยาบาลแม่ระมาด จังหวัดตาก เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental Research) โดยการศึกษาแบบกลุ่มเดียว ประเมินก่อนและหลัง (One Group Pretest-posttest Design) ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการศึกษาตามลำดับ ดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป ในเขตพื้นที่รับผิดชอบ โรงพยาบาลแม่ระมาด จังหวัดตาก จำนวน 20 คน

เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัคร มีดังนี้

1.1 เกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion Criteria)

- 1.1.1 มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป ทั้งชายและหญิง
- 1.1.2 มีอาการปวดบริเวณข้อเข่า โดยมี ระดับคะแนนความปวด 3-6 คะแนน
- 1.1.3 ยินดีและสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัยและสามารถปฏิบัติตามข้อตกลงโครงการวิจัย

1.2 เกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria)

- 1.2.1 มีประวัติแพ้สมุนไพรมานาน
- 1.2.2 มีความปวดบริเวณข้อเข่าระดับคะแนน 1-2 คะแนน
- 1.2.2 มีโรคที่ห้ามทำหัตถการ เช่น โรคกระดูกพรุน
- 1.2.3 มีการรักษาด้วยการรับประทานยาแก้ปวด
- 1.2.4 มีอาการปวดที่มาจากอุบัติเหตุ หรือความผิดปกติที่บริเวณข้อเข่าตั้งแต่กำเนิด
- 1.2.5 มีพยาธิสภาพที่ข้อเข่า ที่ห้ามทำหัตถการ ได้แก่ กระดูกแตก ปรี๊วหัก มะเร็ง
- 1.2.6 มีแผลเปิด แผลเรื้อรัง หรือมีรอยโรคผิวหนังที่สามารถติดต่อกันได้ มีการบาดเจ็บภายใน

24 ชั่วโมง มีการผ่าตัดภายในระยะเวลา 1 เดือน

1.3 เกณฑ์การยุติ (Termination Criteria)

- 1.3.1 ผู้เข้าร่วมโครงการไม่มาร่วมกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง
- 1.3.2 ผู้เข้าร่วมโครงการได้รับอันตรายจนถึงต้องเข้ารับรักษาตัวในโรงพยาบาลหรือถึงแก่ชีวิตจาก

การเข้าร่วมโครงการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือวัดระดับความเจ็บปวด Visual Analogue Scale หรือ VAS เป็นสเกลแบบเส้นตรงที่ใช้วัดระดับความเจ็บปวด มีคะแนนตั้งแต่ 0-10 ค่าคะแนน 0 หมายถึง ไม่มีความเจ็บปวด และค่าคะแนน 10 หมายถึง ปวดมากที่สุดจนทนไม่ได้ และจะใช้ประเมินก่อนและหลังจากที่อาสาสมัครตอบแบบสอบถามระดับความเจ็บปวด (ชินธุติ คงศักดิ์ตระกูล, 2565)

ขั้นตอนการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ได้แก่ ยาพอกเข่าของโรงพยาบาลแม่ระมาตพอกให้ผู้ป่วยคนละ 15 กรัม

ส่วนที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัคร ประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพ และ ระดับการศึกษา 4 ข้อ

ตอนที่ 2 แบบสอบถามระดับความเจ็บปวด Visual Analogue Scale หรือ VAS

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ อาสาสมัครในโรงพยาบาลแม่ระมาตที่มีปัญหาปวดข้อเข่าจำนวน 20 คน เป็นงานวิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียว เก็บข้อมูลทั้งก่อนและหลังการทดลอง โดยอาสาสมัครทุกคนจะได้รับการประเมิน 3 ครั้ง และเปรียบเทียบครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 โดยการพอกเข่า ประเมินผลหลังการทดลอง 20 นาที อาสาสมัครจะได้ทราบวัตถุประสงค์ของการศึกษา วิธีการศึกษา อันตรายหรืออาการข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นจากการศึกษา ได้แก่ อาการแพ้สมุนไพรมานาน คือ มีอาการผื่นคัน หรือแพ้หายใจไม่ออก

นอกจากนี้ในระยะเวลาที่ทำการทดลองอาสาสมัครไม่สามารถรักษาด้วยการกินยาแก้ปวด ปรคบ ผังเข็ม ภายภาพบำบัด และ ฉีดยาแก้ปวดก่อนเข้าร่วมวิจัย

เมื่ออาสาสมัครตัดสินใจเข้าร่วมโครงการวิจัย ผู้วิจัยจะทำการคัดกรองอาสาสมัครตามเกณฑ์ การ คัดเข้าที่กำหนดไว้ โดยจะดำเนินการเก็บข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลทั่วไป ประเมินระดับความเจ็บปวดของข้อเข่าทั้ง ก่อนและหลังการทดลองด้วย VAS และนัดหมายอาสาสมัครเพื่อติดตามผลการรักษามาตรวซ้ำ สัปดาห์ละ 1 ครั้งจำนวน 3 สัปดาห์ หลังจากได้รับการรักษาเพื่อทำการประเมิน โดยการวัดระดับความปวดของข้อเข่าก่อน และหลังการรักษาการวัดระดับความปวดด้วย VAS ทั้งนี้ผู้วิจัยติดตามอาสาสมัครอย่างใกล้ชิดโดยการโทรศัพท์ ถามอาการหลังจากที่ได้รับการรักษา และให้อาสาสมัครแจ้งทันทีเมื่อมีอาการผิดปกติเกิดขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป โดยใช้สถิติพื้นฐานแสดงเป็นจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย
2. วิเคราะห์ประสิทธิผลของการใช้ยาสมุนไพรตำรับพอกเข้าในการรักษาโรคข้อเข่าเสื่อม

โรงพยาบาลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก โดยใช้ Repeated Measures ANOVA

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ประสิทธิผลของการใช้ยาสมุนไพรตำรับพอกเข้าในการรักษาโรคข้อเข่าเสื่อม โรงพยาบาลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก โดยใช้ Repeated Measures ANOVA

ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไปพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 65.00 มีอายุอยู่ในช่วงส่วนใหญ่มี อายุ 60-70 ปี คิดเป็นร้อยละ 75.00 รองลงมาคือ มีอายุ 71-80 ปี คิดเป็นร้อยละ 20.00 ส่วนใหญ่มีสถานภาพ สมรส คิดเป็นร้อยละ 50.00 มีสถานภาพโสด คิดเป็นร้อยละ 50.00 และมีสถานภาพหย่า/ร้าง คิดเป็นร้อยละ 10.00 ส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 50.00 ระดับประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 35.00 และ ระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 15.00 ตามลำดับ

การศึกษาการเปรียบเทียบคะแนนความปวดก่อนและหลังการใช้ตำรับยาพอกเข้าสมุนไพร เป็นเวลา จำนวน 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง การทดสอบคะแนนความปวดก่อนและหลังการพอกเข้ามีความแตกต่างกัน อย่างมีนัย สำคัญทางสถิติ p-value <0.001 โดยเฉลี่ยลดลง ครั้งที่ 1 ก่อนพอกเข้า คือ 5.05 หลังการพอกเข้า เหลือ 3.05 และครั้งที่ 3 ก่อนพอกเข้า คือ 2.05 ค่าเฉลี่ยหลังพอกเข้า 1.70 ลดลงอย่างต่อเนื่อง

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามข้อมูลทั่วไป (n = 20)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	7	35.00
หญิง	13	65.00
อายุ		
60-70	15	75.00
71-80	4	20.00
81-90	1	5.00
สถานภาพ		
โสด	8	40.00
สมรส	10	50.00
หย่าร้าง/ม่าย	2	10.00
ระดับการศึกษา		
ประถมศึกษา	7	35.00
มัธยมศึกษา	10	50.00
ปริญญาตรี	3	15.00

จากตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 65.00 มีอายุอยู่ในช่วงส่วนใหญ่มีอายุ 60-70 ปี คิดเป็นร้อยละ 75.00 รองลงมาคือ มีอายุ 71-80 ปี คิดเป็นร้อยละ 20.00 ส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส คิดเป็นร้อยละ 50.00 มีสถานภาพโสด คิดเป็นร้อยละ 40.00 และมีสถานภาพหย่า/ร้าง คิดเป็นร้อยละ 10.00 ส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 50.00 ระดับประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 35.00 และ ระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 15.00 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบระดับความปวดในผู้ที่มีการปวดข้อเข่า (n=20)

การเปรียบเทียบระดับความปวด	ก่อน		หลัง		ส่วนต่างของค่าเฉลี่ย	p-value
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.		
ครั้งที่ 1	5.05	0.82	3.05	0.82	2.00	< .001
ครั้งที่ 2	3.20	1.39	2.65	1.81	0.55	< .001
ครั้งที่ 3	2.05	1.46	1.70	0.97	0.35	< .001

value < 0.05

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความปวดก่อนใช้และหลังใช้ ตำรับยาพอกเข้าสมุนไพร โดยการเปรียบเทียบแบบวัดซ้ำ รวม 3 ครั้ง พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 รายละเอียดดังต่อไปนี้

ครั้งที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความปวดก่อนการทดลองมีค่าสูงกว่าหลังการทดลอง (ค่าเฉลี่ยก่อน = 5.05 ค่าเฉลี่ยหลัง = 3.05) $p\text{-value} < .001$

ครั้งที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความปวดก่อนการทดลองมีค่าสูงกว่าหลังการทดลอง (ค่าเฉลี่ยก่อน = 3.20 ค่าเฉลี่ยหลัง = 2.65) $p\text{-value} < .001$

ครั้งที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความปวดก่อนการทดลองมีค่าสูงกว่าหลังการทดลอง (ค่าเฉลี่ยก่อน = 2.05 ค่าเฉลี่ยหลัง = 1.70) $p\text{-value} < .001$

สรุปผลการศึกษา

ผลการเปรียบเทียบคะแนนความปวดก่อนใช้และหลังใช้ ตำรับยาพอกเข้าสมุนไพร โดยการเปรียบเทียบแบบวัดซ้ำ รวม 3 ครั้ง พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 รายละเอียดดังต่อไปนี้ ครั้งที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความปวดก่อนการทดลองมีค่าสูงกว่าหลังการทดลอง (ค่าเฉลี่ยก่อน = 5.05 ค่าเฉลี่ยหลัง = 3.05) $p\text{-value} < .001$ และคะแนน (ค่าเฉลี่ยก่อน = 2.05 ค่าเฉลี่ยหลังครั้งที่ 3 = 1.70) $p\text{-value} < .001$

อภิปรายผล

การศึกษาประสิทธิผลของการพอกสมุนไพรไทยที่หัวเข่าในการรักษาโรคข้อเข่าเสื่อมในผู้สูงอายุ โรงพยาบาลแม่ระมาด จังหวัดตาก พบว่าคะแนนความปวดเข้าของผู้ป่วยหลังการพอกสมุนไพรลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการพอกสมุนไพรไทยมีประสิทธิผลในการบรรเทาอาการปวดเข้าของผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม โดยเฉพาะเมื่อได้รับการพอกอย่างต่อเนื่อง 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดการแพทย์แผนไทยที่มุ่งเน้นการรักษาแบบเฉพาะที่เพื่อบรรเทาอาการปวดและฟื้นฟูการทำงานของข้อเข่า (ปิยะพล พูลสุข และคณะ, 2561)

ผลการศึกษาดังกล่าวสามารถอธิบายได้จากสรรพคุณของสมุนไพรที่ใช้ในตำรับยาพอกเข้า ซึ่งประกอบด้วยสมุนไพรที่มีฤทธิ์ลดการอักเสบ บรรเทาอาการปวด และช่วยกระตุ้นการไหลเวียนโลหิตบริเวณข้อเข่า เช่น ไพลและขิง ซึ่งเป็นสมุนไพรสร้อน มีฤทธิ์ช่วยกระจายลมและเลือด ลดอาการปวดข้อและกล้ามเนื้อ ทำให้ข้อเข่าคลายตัวและลดอาการฝืด ฟ้ำทะลายโจรและผักเสี้ยนผีมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ ช่วยลดอาการบวมและอาการปวดเฉพาะที่ ขณะที่ย่านางและมะเดื่อชุมพรมีฤทธิ์ลดพิษร้อนและช่วยฟื้นฟูเนื้อเยื่อบริเวณข้อที่มีการอักเสบเรื้อรัง ซึ่งสอดคล้องกับสรรพคุณสมุนไพรตามตำราแพทย์แผนไทย (กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก, 2558)

นอกจากนี้ สมุนไพรในกลุ่มยาต้านการอักเสบ ได้แก่ คนทา เท้ายายม่อม และชิงชี่ มีบทบาทสำคัญในการลดการอักเสบและบรรเทาอาการปวดตามแนวความคิดการแพทย์แผนไทย โดยช่วยปรับสมดุลของธาตุลมและธาตุไฟ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของอาการปวดข้อและข้อยึดติดในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม การใช้สมุนไพรหลายชนิดร่วมกันในรูปแบบยาพอกเข้าจึงช่วยเสริมฤทธิ์ซึ่งกันและกัน ส่งผลให้เกิดการลดอาการปวดได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก, 2560)

การศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้าเกี่ยวกับการใช้ยาพอกสมุนไพรและการแพทย์แผนไทยในการบรรเทาอาการปวดเข่าในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม ซึ่งรายงานว่ายาพอกสมุนไพรอย่างต่อเนื่องสามารถลดระดับความปวดและการอักเสบของข้อเข่าได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การที่คะแนนความปวดเข่าลดลงอย่างชัดเจนภายหลังการพอกสมุนไพร 3 ครั้ง แสดงให้เห็นว่าการรักษาด้วยสมุนไพรเฉพาะที่สามารถออกฤทธิ์ได้รวดเร็วและเหมาะสมกับผู้สูงอายุ ซึ่งอาจมีข้อจำกัดในการใช้ยาแก้ปวดหรือยาแก้อักเสบในกลุ่ม NSAIDs (ปิยะพล พูลสุข และคณะ, 2561)

การศึกษาครั้งนี้ยังมีข้อจำกัดบางประการ เช่น ระยะเวลาในการติดตามผลค่อนข้างสั้น และไม่มีการเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมหรือวิธีการรักษาอื่น ดังนั้น การศึกษาครั้งต่อไปควรเพิ่มระยะเวลาการติดตามผลและออกแบบการวิจัยในรูปแบบการทดลองแบบมีกลุ่มควบคุม เพื่อยืนยันประสิทธิผลของยาพอกสมุนไพรไทยในการรักษาโรคข้อเข่าเสื่อมอย่างชัดเจนยิ่งขึ้น (Polit and Beck, 2021)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ โรงพยาบาลแม่ระมาดที่ได้ให้ความร่วมมือและให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่งในงานวิจัยฉบับนี้ เสร็จสมบูรณ์และงานวิจัยนี้ได้รับเงินทุนสนับสนุนจากวิทยาลัยนอร์ทเทิร์นประจำปีการศึกษา 2568

เอกสารอ้างอิง

- กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. (2560). *องค์ความรู้แพทย์แผนไทยเรื่องยาห้ารากล*. กระทรวงสาธารณสุข.
- กรกฎ ไชยมงคล, (2562). ประสิทธิภาพของการใช้ยาสมุนไพรตำรับพอกเข้าในการรักษาโรคข้อเข่าเสื่อม โรงพยาบาลพระปกเกล้า จังหวัดจันทบุรี. *วารสารช่อพะยอม*, 30(1), 119-128. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/ejChophayom/article/view/162661>
- เจษฎา อุดมพิทยาสรณ์, วินัย สยอวรรณ, วราวุธ คตวงศ์, ณัฐสุดา แก้ววิเศษ, และอิศรา ศิริมณีรัตน์. (2562). การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของการพอกเข้าด้วยตำรับยาพอกสูตรที่ 1 กับยาพอกสูตรที่ 2 ต่ออาการปวดเข่าและการเคลื่อนไหวของข้อเข่าในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม โรงพยาบาลบางใหญ่ อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์*, 11(1), 64-72. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/pnujr/article/view/153026/119137>
- ชินฤดี คงศักดิ์ตระกูล. (2565). การประเมินความปวด: บทบาทที่สำคัญของพยาบาล. *Rama Nurs Journal*, 12(2), 104-108. https://www.rama.mahidol.ac.th/nursing/sites/default/files/public/journal/2539/issue_01/11.pdf
- ปิยะพล พูลสุข, สุชาดา ทรงผาสุข, เมริษา จันทา, เนตรยา นิมพิทักษ์พงศ์, และกิตรวี จิรรัตน์สถิต. (2561). ประสิทธิภาพของยาพอกสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดเข่าในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม. *ธรรมศาสตร์เวชสาร*, 18(1), 104-111. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/tmj/article/view/116949/89867>
- โรงเรียนอายุรเวทธารง สถานการแพทย์แผนไทยประยุกต์. (2567). *หัตถเวชกรรมไทย (การนวดไทยแบบราชสำนัก)*. โรงเรียนอายุรเวทธารงสถานการแพทย์แผนไทยประยุกต์.
- วิล ไชนสกุล. (2565). *เข่าเสื่อมกับกล้ามเนื้อที่ทำงานผิดปกติ*. มูลนิธิมหาชีราลงกรณ์.
- Kotlarz, H., Gunnarsson, C. L., Fang, H., and Rizzo, J. A. (2009). Osteoarthritis and absenteeism costs: Evidence from US National Survey Data. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 51(7), 739-745. <https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e3181a7f9c9>
- Polit, D. F., and Beck, C. T. (2021). *Nursing research: Generating and assessing evidence for nursing practice* (11th ed.). Philadelphia, PA: Wolters Kluwer. osteoarthritis in the United States: Evidence from national survey data. *Arthritis & Rheumatism*, 60(12), 3546-3553. <https://doi.org/10.1002/art.24984>



ผลของยาพอกสมุนไพรลดอาการปวดเข่าในผู้สูงอายุโรคข้อเข่าเสื่อม ที่มารับบริการใน
โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านน้ำโจน อำเภอมืองตาก จังหวัดตาก
“The Effect of Herbal Poultice on Knee Pain Reduction in Elderly Patients
with Osteoarthritis at a Health Promotion Hospital in Tak Province

จตุพร แพงจักร*

Jatuporn Pangjak

Received : October 17, 2025

Revised : January 21, 2026

Accepted : January 30, 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยกึ่งทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของยาพอกสมุนไพรลดอาการปวดเข่าในผู้สูงอายุโรคข้อเข่าเสื่อม ที่มารับบริการในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านน้ำโจน กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุ จำนวน 40 คน ได้รับ ยาพอกสมุนไพรจำนวน 3 ครั้ง เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบบันทึกข้อมูลทั่วไป ข้อมูลสุขภาพ และแบบประเมิน ระดับความปวด สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย การแจกแจงความถี่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที ผลการศึกษาพบว่า หลังการพอกสมุนไพรในผู้สูงอายุโรคข้อเข่า เสื่อม คะแนนเฉลี่ยระดับความปวดเข่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ยาพอกสมุนไพร สามารถลดความปวดและมีผลต่อการลดความฝืดของข้อเข่าช่วงเวลาในการลุกเดินได้ส่งผลให้ความสามารถใน การใช้งานดีขึ้น ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่ายาพอกสมุนไพรเป็นทางเลือกหนึ่ง ในการรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : ยาพอกสมุนไพร /ปวดเข่า /โรคข้อเข่าเสื่อม/ผู้สูงอายุ

*อาจารย์ประจำสาขาวิชาการแพทย์แผนไทย คณะสหเวชศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี วิทยาลัยนอร์ทเทิร์น
Lecturer in the Department of Thai Traditional Medicine, Faculty of Allied Health Sciences, Sciences
and Technology, Northern College(Corresponding Author) e-mail: jatuporn@northern.ac.th

ABSTRACT

This quasi-experimental research aimed to study the effect of herbal poultices on reducing knee pain in elderly people with osteoarthritis who received services at Ban Nam Chon Health Promoting Hospital. The sample consisted of 40 elderly people who received herbal poultices 3 times. Data were collected using a general information record form, health information, and pain level assessment form. Statistics used for data analysis included frequency, distribution, percentage, mean, standard deviation, and t-test. The study results found that after applying herbal poultices to elderly patients with osteoarthritis, the average knee pain score was significantly reduced ($p < 0.001$). The herbal poultices were able to reduce pain and stiffness of the knee joints during standing and walking, resulting in improved functional ability. The results of this study show that herbal poultices are an effective treatment option.

Keywords : Herbal Poultice / Knee Pain / Osteoarthritis / Elderly

บทนำ

ปัจจุบันโลกของเรามีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ส่งผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ และคุณภาพชีวิตของมนุษย์ ทั้งยังส่งผลต่อศาสตร์ทางการดูแลสุขภาพของประชาชน การรักษาและการพยาบาล จากสถานการณ์ผู้สูงอายุที่เพิ่มสูงขึ้นทั่วโลกพบว่าทวีปเอเชียมีสัดส่วนของประชากรสูงอายุสูงสุด ข้อมูลในปี ค.ศ. 2010 แสดงให้เห็นว่าทวีปเอเชียมีผู้สูงอายุร้อยละ 54.5 และคาดว่าในปี ค.ศ. 2025 จะเพิ่มขึ้นมาเป็น ร้อยละ 58.3 และร้อยละ 61.6 ในปี 2050 (U.S. Department of Economic and Social Affairs, 2020) ใน ประเทศไทยพบว่าประชากรผู้สูงอายุ สูงเป็นอันดับ 2 ของกลุ่มประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ รองจากประเทศ สิงคโปร์ จำนวนประชากรผู้สูงอายุพบมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ 3,174,700 คน รองลงมาคือ ภาคกลาง 2,525,900 คน ภาคเหนือ 2,102,500 คน และภาคใต้ 1,190,600 คน ตามลำดับ จากสถานการณ์ที่ กล่าว มาข้างต้นและแนวโน้มของประชากรผู้สูงอายุนั้นจะเห็นได้ ว่าประเทศไทยได้เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ซึ่งวัย สูงอายุเป็นวัยที่มีความเสื่อมของร่างกายและอวัยวะต่างๆ เป็นวัยที่ประสบปัญหาโรคเรื้อรัง และภาวะความเสื่อม ถอยด้านสุขภาพ จนนำไปสู่ปัญหาความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวันลดลง และต้องการการดูแลจากผู้อื่น มากขึ้น ทั้งด้านสุขภาพกาย สุขภาพจิต สุขภาพทางสังคม และเศรษฐกิจ ทำให้เกิดการพึ่งพิงระยะยาวในผู้สูงอายุ ซึ่งจะส่งผลต่อผู้สูงอายุ ครอบครัว และประเทศชาติ (เกียรติสุดา เชื้อสุพรรณ และคณะ, 2560)

ปัญหาด้านร่างกายที่สำคัญอย่างหนึ่งที่พบในผู้สูงอายุ คือโรคเรื้อรังของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ โดยพบว่าโรคข้อเข่าเสื่อมเป็นปัญหาเรื้อรังและเป็นสาเหตุของความผิดปกติทางร่างกายและความพิการในกลุ่ม ผู้สูงอายุ พบว่าผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมที่มีอายุ 50 ปีขึ้นไป มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา (พุลสุข ทรงผาสุก และคณะ, 2561) ในประเทศไทยปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญเนื่องจากนำไปสู่

ความพิการและการเป็นภาวะพึ่งพิง โรคข้อเข่าเสื่อมระยะต้นเป็นชนิดที่พบบ่อยที่สุดในชุมชน (เกียรติสุดา เชื้อสุพรรณ และคณะ, 2560) สำหรับการศึกษาศึกษาของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านน้ำโจน ตำบลวังหิน อำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก ในปี.ศ. 2567 พบว่าผู้สูงอายุที่มารับบริการทางสุขภาพด้วยอาการปวดเข่า เนื่องมาจากโรคข้อเข่าเสื่อม จำนวน 173 คน (โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านน้ำโจน, 2568) ได้รับการรักษาโดยแพทย์แผนปัจจุบัน ซึ่งโรคข้อเข่าเสื่อมเป็นโรคที่ส่งผลให้มีอาการปวดเข่าที่รุนแรงขึ้นจนรู้สึกว่าการเคลื่อนไหวและสุดท้ายหากปล่อยจะเกิดข้อพิการ ข้อเข่าโก่งจนนำไปสู่การทรงตัวที่ไม่ได้ แนวทางเวชปฏิบัติทางการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือกในคลินิกบริการการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือกแบบครบวงจร โดยกรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข เสนอแนวทางในการรักษาและบรรเทาอาการปวดของผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมด้วยการพอกยาสมุนไพรซึ่งช่วยบรรเทาอาการปวดของข้อเข่าได้ (พูลสุข ทรงผาสุก และคณะ, 2561) จะเห็นได้ว่าภูมิปัญญาของหมอพื้นบ้านเป็นศาสตร์ในการดูแลสุขภาพของประชาชนที่อาศัยความเชื่อ ความศรัทธาและอาศัยทรัพยากรในท้องถิ่นเป็นหลัก

จากเหตุผลดังกล่าวการวิจัยนี้จึงศึกษาผลของการพอกยาสมุนไพรต่ออาการปวดเข่าจากโรคข้อเข่าเสื่อมในผู้สูงอายุที่มารับบริการในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านน้ำโจน และเพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความปวดเข่าในผู้สูงอายุโรคข้อเข่าเสื่อมก่อนและหลังได้รับการพอกยาสมุนไพร ซึ่งยาสมุนไพรหาได้ง่ายในท้องถิ่นและเป็นภูมิปัญญาของหมอพื้นบ้านที่ทำยาสมุนไพรพอกเข่าเพื่อลดอาการปวด นอกจากนี้จากผลการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าสมุนไพรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีฤทธิ์ยับยั้งการหลั่งไนตริกออกไซด์และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระพบว่าเป็นสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ (ศิริพร แยมมุล และคณะ, 2560) ซึ่งมีสาร zingiberene ที่สามารถยับยั้งเอนไซม์ lipoxxygenase ซึ่งทำให้มีฤทธิ์ anti-inflammatory และ analgesic ช่วยบรรเทาอาการปวด ลดการอักเสบของกล้ามเนื้อและข้อต่อ สาร p-hydroxycinnamaldehyde จากข่ามีฤทธิ์ลดการอักเสบ สามารถลดการปวด การอักเสบ ปกป้องกระดูกอ่อนผิวข้อและน้ำบริเวณไขข้อ และเป็นสมุนไพรที่สามารถยับยั้งการบวมได้และสามารถระงับความเจ็บปวดได้ มีการศึกษาทางคลินิกของเถาว์วัลย์เปรียงผลการวิจัยพบว่าเถาว์วัลย์เปรียงมีฤทธิ์แก้ปวด มีประสิทธิภาพในด้านการลดอาการปวดไม่แตกต่างจากยากลุ่ม NSAIDs การศึกษาทางเภสัชวิทยาของตีปัสตี ศึกษาฤทธิ์ต้านการอักเสบ จากผลการทดลองพบว่าสารสกัดจากผลตีปัสตีมีฤทธิ์ในการลดการอักเสบได้ สามารถลดอาการบวมในสัตว์ทดลองและมีฤทธิ์ระงับปวด ผลการทดสอบพบว่าสารสกัดตีปัสตีทุกขนาด สามารถยับยั้งอาการปวดได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีการศึกษาทางด้านคลินิกฤทธิ์ลดการอักเสบของขมิ้นชัน ผลจากการศึกษาฤทธิ์ต้านการอักเสบในผู้ป่วยโรคข้อรูมาตอยด์ จากการรับประทานยา พบว่าผู้ป่วยมีอาการดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งหวังว่าการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาตำรับยาพอกสมุนไพรและจะช่วยส่งเสริมให้ประชาชนสามารถดูแลสุขภาพและพึ่งพาตนเองได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำภูมิปัญญาไทยมาใช้ในการดูแลสุขภาพของผู้สูงอายุในชุมชน นอกจากนี้จะเป็นการอนุรักษ์ภูมิปัญญาไทยแล้วยังช่วยให้ประชาชนในชุมชนสามารถดูแลสุขภาพตนเองเบื้องต้นได้

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi- experimental Research Design) แบบกลุ่มเดียววัดซ้ำ (One-group Pretest-posttest Design)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป ในเขตพื้นที่รับผิดชอบ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านน้ำโจน ประชากรทั้งหมด 173 คน (โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านน้ำโจน, 2568)

กลุ่มตัวอย่าง

ประกอบด้วยผู้สูงอายุทั้งเพศชายและเพศหญิงที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ที่เป็นโรคข้อเข่าเสื่อมจากการวินิจฉัยของแพทย์แผนปัจจุบัน ในการศึกษาครั้งนี้คำนวณขนาดตัวอย่างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปกำหนดค่าความเชื่อมั่นระดับนัยสำคัญที่ 0.05 อำนาจการทดสอบเท่ากับ 0.80 ค่าส่วนเบี่ยงมาตรฐาน กลุ่มทดลองเท่ากับ 0.85 ค่าส่วนเบี่ยงมาตรฐานกลุ่มควบคุมเท่ากับ 1.22 และค่าขนาดอิทธิพลเท่ากับ 1.0 จากผลจากการศึกษานำร่อง ได้ขนาดตัวอย่างที่คำนวณได้เท่ากับ 40 คน

เกณฑ์การคัดเลือก

- ผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปที่มีมารับบริการการพอกเข่าระหว่าง เดือนกุมภาพันธ์-สิงหาคม พ.ศ 2568

- สามารถอ่านและเขียนภาษาไทยได้

- เป็นผู้ที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อมและสมัครใจเข้าร่วมโครงการการวิจัยอย่างครบถ้วน

- เป็นผู้ที่ยินยอมให้ข้อมูลเพื่อทำการวิจัย

เกณฑ์การคัดออก

- เป็นผู้สูงอายุที่ไม่สะดวกใจให้ข้อมูลต่อหลังจากที่ตอบแบบสอบถามไปแล้วบางส่วนหรือขอลถอนตัวจากการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 3 ส่วน ซึ่งส่วนที่ 1 แบบบันทึกข้อมูลทั่วไป ได้แก่ อายุ เพศ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ที่ได้รับ รายจ่าย แหล่งที่มาของรายได้หลัก ผู้ดูแลหลัก และการเป็นสมาชิกชมรม ส่วนที่ 2 แบบบันทึกข้อมูลสุขภาพ ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง ค่าดัชนีมวลกาย รอบเอว ประวัติการเจ็บป่วย ในอดีต โรคประจำตัว ภาวะแทรกซ้อนจากโรคประจำตัว ประวัติการเจ็บป่วยในปัจจุบัน เคยรักษาตัวในโรงพยาบาล เคยผ่าตัด และส่วนที่ 3 แบบประเมินความปวด (Numerical Rating Scale: NRS) ใช้ประเมินระดับความปวดโดยให้ผู้บว่ยบอกคะแนนปวดเป็นตัวเลขกำหนดให้ 0 คะแนน หมายถึง ไม่ปวด ถ้า 1-9 คะแนน หมายถึงปวดมากขึ้น ตามลำดับ และ 10 คะแนน หมายถึง ปวดมากที่สุด (ดลยา ฌมโพธิ์ และคณะ, 2567) โดยเครื่องมือผ่านการตรวจสอบความถูกต้องทางเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน และการตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องมือโดยนำไปทดลองกับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน

30 คน และนำผลที่ได้มาหาความเชื่อมั่นด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาครอนบาค (Cronbrach's Alpha Coefficient) ได้ค่าเท่ากับ 0.85

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ประกอบด้วยยาพอกสมุนไพร มีขั้นตอนการเตรียมยาและการพอกยามิดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมยา

1. เตรียมสมุนไพร 9 ชนิด ประกอบไปด้วย เถาวัลย์เปรียง (*Derris scandens* (Roxb.) Benth.) ขิง (*Zingiber officinale* Roscoe) เพชรสังฆาต (*Cissus quadrangularis* L.) ขมิ้นชัน (*Curcuma longa* L.) ดีปลี (*Piper retrofractum* Vahl) ข่า (*Alpinia galanga* (L.) Willd.) ยอ (*Morinda citrifolia* Linn.) ไพล (*Zingiber cassumunar* Roxb.) หญ้าหนวดแมว (*Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq.) ดินสอพอง น้ำมันไพล และแอลกอฮอล์ 40%

2. นำสมุนไพรทั้ง 9 ชนิด มาสับให้เป็นชิ้นเล็กๆ จากนั้นนำไปตากแดดให้แห้ง

3. เมื่อสมุนไพรที่ตากแดดไว้แห้งแล้ว นำสมุนไพรแต่ละชนิดมาชั่งให้ได้อย่างละ 100 กรัม จากนั้นนำมาบดให้ละเอียด

4. นำสมุนไพรแต่ละชนิดที่บดละเอียดแล้วมาผสมกับดินสอพอง 100 กรัม น้ำมันไพลและแอลกอฮอล์ 40% จากนั้นคลุกเคล้าให้เข้ากัน

ขั้นตอนที่ 2 การพอกยา

1. นำยาสมุนไพรพอกที่ผสมเสร็จสมบูรณ์แล้ว มาจัดเตรียมเพื่อเริ่มพอกเข้า

2. จากนั้นนำยาสมุนไพรพอกบริเวณรอบๆ เช้า ที่มีอาการปวด โดยพอกสมุนไพรข้างละ 10 กรัม

3. พอกยาจำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที วันเว้นวัน



ภาพที่ 1 แสดงการพอกเข้า

ตารางที่ 1 แผนการทดลอง

วัดครั้งที่ 1 ก่อนการทดลอง	วัดครั้งที่ 2 ก่อนการทดลอง	วัดครั้งที่ 3 ก่อนการทดลอง
การทดลองครั้งที่ 1 (วันที่ 1)	การทดลองครั้งที่ 2 (วันที่ 3)	การทดลองครั้งที่ 3 (วันที่ 5)
30 นาที	30 นาที	30 นาที
วัดครั้งที่ 1 หลังการทดลอง	วัดครั้งที่ 2 หลังการทดลอง	วัดครั้งที่ 3 หลังการทดลอง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลทุกขั้นตอน โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประสานงานหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และบุคคลที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้บริหารส่วนท้องถิ่นในแต่ละหมู่บ้าน ผู้นำชุมชน เพื่อแจ้งวัตถุประสงค์และรายละเอียดของโครงการวิจัย พร้อมกับขออนุญาตและขอความร่วมมือ ในการเก็บข้อมูล
2. เตรียมความพร้อมผู้ช่วยวิจัย จำนวน 2 คน โดยการทำความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินระดับความปวดของผู้สูงอายุ การแปลความหมายคำตอบของกลุ่มตัวอย่าง โดยทำความเข้าใจที่ตรงกัน
3. คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สร้างสัมพันธภาพกับกลุ่มตัวอย่างโดยการแนะนำตัวเอง บอกวัตถุประสงค์ของการวิจัย และขอความร่วมมือในการเข้าร่วมวิจัย ถามความสมัครใจในการเข้าร่วมวิจัยพร้อมทั้ง กล่าวถึงการพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง
4. ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเก็บข้อมูลก่อนและหลังการทดลอง
5. ทำการตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูล ข้อมูลมีความสมบูรณ์แล้วทำการนำเข้าข้อมูล 2 ครั้ง (Double Data Entry) โดยผู้ช่วยบันทึกข้อมูล 2 คน นำข้อมูลมาทดสอบความแตกต่างกันด้วยโปรแกรม Epidata

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา เพื่ออธิบายข้อมูลลักษณะทางประชากรของผู้สูงอายุ ได้แก่ การแจกแจงความถี่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในส่วนการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยภายในกลุ่มทดลองโดยใช้ สถิติค่าที (Paired T-test)

ผลการวิจัย

ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างระหว่างเพศชาย ร้อยละ 55.00 และเพศหญิงร้อยละ 45.00 (Mean = 70.15, S.D. = 0.504) ในส่วนของสถานภาพสมรสพบว่าสถานภาพสมรสอยู่ด้วยกันร้อยละ 55.00 ระดับการศึกษาส่วนใหญ่ประถมศึกษาร้อยละ 80.00 ไม่ได้เรียนร้อยละ 20.00 ซึ่งการประกอบอาชีพผู้สูงอายุส่วนใหญ่ไม่ได้ประกอบอาชีพร้อยละ 70.00 ในด้านรายได้ต่อเดือนพบว่าผู้สูงอายุ มีรายได้จากบุตรหลานและเบี้ยผู้สูงอายุ มีรายได้ส่วนใหญ่ 4,001-6,000 บาท ร้อยละ 75.00 (Mean = 5,315.00, S.D. = 847.485) และเป็นสมาชิกกลุ่มหรือชมรมต่างๆ ในชุมชน เป็นร้อยละ 55.00 ไม่เป็นร้อยละ 45.00 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้สูงอายุที่มีอาการปวดเข่า (n= 40)

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	22	55.00
หญิง	18	45.00
อายุ (ปี)		
60-69	3	7.50
70-79	35	87.50
80 ขึ้นไป	2	5.00
Mean = 70.15, SD = 0.504		
สถานภาพ		
สมรส อยู่ด้วยกัน	22	55.00
หม้าย แยก หย่า	18	45.00
ระดับการศึกษา		
ไม่ได้เรียน	8	20.00
ประถมศึกษา	32	80.00
การประกอบอาชีพ		
ไม่ได้ประกอบอาชีพ	28	70.00
ประกอบอาชีพมีรายได้	12	30.00
การเป็นสมาชิกกลุ่ม/ชมรมในชุมชน		
ไม่เป็น	18	45.00
เป็น	22	55.00
ข้อมูลส่วนบุคคล		
รายได้ (บาทต่อเดือน)		
0-2,000	2	5.00
2,001-4,000	6	15.00
4,001-6,000	30	75.00
6,001-8,000	2	5.00
Mean = 5,315.00, SD = 847.485		

ภาวะสุขภาพของผู้สูงอายุ พบว่า ด้านภาวะโภชนาการของผู้สูงอายุ ในที่นี้หมายถึงค่าดัชนีมวลกายของผู้สูงอายุ ผลการศึกษาพบว่าส่วนใหญ่มีภาวะโภชนาการเกิน อ้วน และโรคอ้วน ≥ 25 คิดเป็นร้อยละ 55.00 ในส่วนของการเจ็บป่วยในอดีตส่วนใหญ่ไม่มีประวัติการเจ็บป่วยในอดีต ร้อยละ 70.00 ในส่วนของโรคประจำตัวในผู้สูงอายุมีโรคประจำตัวและไม่มีโรคประจำตัวมีสัดส่วนเท่ากัน ร้อยละ 50.00 ทั้งสองกลุ่มซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าผู้สูงอายุที่มีภาวะแทรกซ้อนจากโรคประจำตัว ร้อยละ 37.50 ในส่วนของการเคยรักษาตัวในโรงพยาบาล และประวัติการผ่าตัดผลการศึกษาพบว่าส่วนใหญ่ไม่เคยได้รับการผ่าตัด ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ภาวะสุขภาพของผู้สูงอายุกลุ่มตัวอย่าง (n = 40)

ภาวะสุขภาพ	จำนวน	ร้อยละ
ภาวะโภชนาการ		
น้อยถึงปกติ (BMI < 18.5-24.9)	18	45.00
เกินถึงอ้วน และโรคอ้วน (BMI > 25)	22	55.00
ประวัติการเจ็บป่วยในอดีต		
ไม่มี	28	70.00
มี	12	30.00
โรคประจำตัว		
ไม่มี	20	50.00
มี	20	50.00
ภาวะแทรกซ้อนจากโรคประจำตัว		
ไม่มี	25	62.50
มี	15	37.50
ภาวะสุขภาพ	จำนวน	ร้อยละ
เคยรักษาตัวในโรงพยาบาล (1 ปีที่ผ่านมา)		
ไม่เคย	32	80.00
เคย	8	20.00

ผลของการใช้ยาสมุนไพรพอกยาในผู้สูงอายุที่มีอาการปวดเข่า พบว่าก่อนพอกครั้งที่ 1 คะแนนเฉลี่ยของระดับความปวดเท่ากับ 6.18 หลังพอก คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 ก่อนพอกครั้งที่ 2 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.15 หลังพอกคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ก่อนพอกครั้งที่ 3 คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 หลังพอก คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.88 จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าก่อนและหลังการทดลอง ผู้สูงอายุมีคะแนนเฉลี่ยระดับความปวดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความปวดก่อนและหลังการใช้สมุนไพรพอกเข่าลดอาการปวดในผู้สูงอายุ (n = 40)

ระดับ	ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			ครั้งที่ 3		
	Mean (SD)		p-value	Mean (SD)		p-value	Mean (SD)		p-value
	X1	X2		X3	X4		X5	X6	
คะแนนความปวด	6.18 (0.147)	4.08 (0.097)	<.001***	5.15 (0.116)	4.00 (0.095)	<.001***	4.80 (0.096)	3.88 (0.130)	<.001***
X1, X3, X5 = ก่อนพอกยาสมุนไพรครั้งที่ 1, 2, และ 3; X2, X4, X6 = หลังพอกยาสมุนไพรครั้งที่ 1, 2, และ 3									

อภิปรายผล

การศึกษาผลของการใช้ยาพอกสมุนไพรลดอาการปวดเข่าในผู้สูงอายุพบว่าค่าเฉลี่ยระดับความปวดหลังการพอกสมุนไพรลดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 การพอกสมุนไพรเป็นการรักษาทางเลือกหนึ่งที่ได้รับประโยชน์จากการใช้สมุนไพรจะเห็นได้ว่าไหลซึ่งเป็นส่วนประกอบของยาพอกมีฤทธิ์ต้านการอักเสบเนื่องจากมีสาร dimethoxyphenyl butadiene ที่สามารถยับยั้งการบวมได้ และสามารถระงับความเจ็บปวดได้ดีเทียบเท่าแอสไพริน และยังมีสาร zingiberene ที่สามารถยับยั้งเอนไซม์ lipoxxygenase ซึ่งทำให้มีฤทธิ์ anti-inflammatory และ analgesic ช่วยบรรเทาอาการปวด ลดการอักเสบของกล้ามเนื้อและข้อต่อ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ รุ่งนภา จันทรา และคณะ (2564) ที่ศึกษาผลของการใช้สมุนไพรพอกเข่าลดอาการปวดในผู้สูงอายุที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อม ซึ่งมีส่วนประกอบของไหล เถาวัลย์เปรียง ข่า ขิง ดีปลีและขมิ้นชัน พบว่าผู้สูงอายุที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อมที่ได้รับการพอกสมุนไพรที่เข่ามีระดับการปวดเข่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 และสอดคล้องกับการศึกษาของ พูลสุข ทรงผาสุก และคณะ (2561) ที่ศึกษาประสิทธิผลของยาพอกสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดเข่าในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม พบว่าระดับความปวดของข้อเข่า ระดับอาการข้อฝืด และช่วงเวลาในการลุกเดินลดลงก่อนการทดลอง และระดับความสามารถในการทำงานของข้อเข่าดีขึ้นก่อนการทดลอง จะเห็นได้ว่าการพอกเข่า ด้วยยาสมุนไพรจะช่วยบรรเทาอาการปวดข้อเข่า แก้อาการไม่มีกำลังปวดเสียวในข้อเข่า ช่วยคลายกล้ามเนื้อและอาการปวดจากข้อเข่าเสื่อมได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านน้ำโจนที่ให้ข้อมูล ความร่วมมือ ความเอื้อเฟื้อและอนุเคราะห์และผู้มีส่วนร่วมในการทำวิจัยในครั้งนี้สำเร็จสมบูรณ์ไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณวิทยาลัยนอร์ทเทิร์นที่ให้การสนับสนุนในการทำทุนวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- เกียรติสุดา เชื้อสุพรรณ, วิชัย โชควิวัฒน์, ศุภะลักษณ์ พักคำ, และธวัชชัย กมลธรรม. (2560). ประสิทธิภาพของการพอกยาสมุนไพรต่ออาการปวดขาในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านภูมิ อำเภอดอนตูม จังหวัดนครปฐม. *วารสารวิชาการสาธารณสุขชุมชน*, 17(02), 155-166. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/ajcph/article/view/247409/168064>
- เจษฎา อุดมพิทยาสรณ์, อิศรา ศิริมณรัตน์, ศิริพร แยมมูล, สุพิศ บุญลาภ, และณัฐกิตติ์ เอี่ยมสมบุญ. (2563). ผลของการพอกเข้าด้วยตำรับยาสมุนไพรต่ออาการปวดขาในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมโรงพยาบาลบ้านโคก จังหวัดอุดรดิตถ์. *วารสารการพัฒนาสุขภาพชุมชน มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 8(1), 29-40. https://he05.tci-thaijo.org/index.php/CHDMD_KKU/article/view/7112/6427
- ชฎานภัส หมายดี, ศุภะลักษณ์ พักคำ, สรรใจ แสงวิเชียร, วิชัย โชควิวัฒน์, และยงยุทธ วัชรดุลย์. (2566). การเปรียบเทียบผลของตำรับยาพอกสมุนไพรสูตรผสมกับสูตรพื้นฐานต่ออาการปวดขาในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมโรงพยาบาลการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ผสมผสาน เขตสุขภาพ ที่ 9 จังหวัดสุรินทร์. *วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์*, 8(3), 431-442. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/mcjou/article/view/270101/181198>
- ดลยา ฌมโพธิ์, ลัดมะณี ศรีชา, และสุนิษา ชูแสง. (2567). การศึกษาประสิทธิผลของการนวดกดจุดประคบและพอกสมุนไพร เพื่อบำบัดอาการปวดในกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานที่มีโรคข้อเข่าเสื่อมของโรงพยาบาลบัวใหญ่ อำเภอบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา. *วารสารการแพทย์โรงพยาบาลศรีสะเกษ สุรินทร์ บุรีรัมย์*, 36(2), 391-401. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/MJSSBH/article/view/252859/172022>.
- ธนวัฒน์ งามศรี, สุพจน์ เมืองมณี, และสงกรานต์ สักลอ. (2567). การศึกษาการลดอาการปวดขาในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมโดยใช้สมุนไพรพอกเข้า. *วารสารสหวิชาการเพื่อสุขภาพ*, 6(2), 11-19. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/MDHJ/article/view/271285/185420>
- พลสุข ทรงผาสุก, จันทา นิมพิทักษ์พงศ์, และจิระ รัฐสถิต. (2561). ประสิทธิภาพของสมุนไพรพอกเพื่อบรรเทาอาการปวดขาในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม. *วารสารการแพทย์ธรรมศาสตร์*, 18(1), 104-111. <https://asianmedjam.com/index.php/tmj/article/view/581>
- รุ่งนภา จันทรา, ชลิตา สุดจันทร์, ชุตติกาญจน์ ตั้งรุ่งเจริญ, ญานิกา ทองปา, ฐิติมา นุชยา, ฐิติมา ปานไฉ, ณัฐธนิชา ทองแถม, ณัฐทิกา เกลี้ยงชา, ณัฐธิดา ชำนาญ, จรรยา กำเนิดเกาะ, และฉลวย เหลือบรรจง. (2564). ผลของการใช้สมุนไพรพอกเข้าลดอาการปวดขาในผู้ป่วยสูงอายุที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อมโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลศรีวิชัย อำเภอบึงพินิจ จังหวัดสุราษฎร์ธานี. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย*, 13(1), 165-173. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/rmutsvrj/article/view/240473/170469>

- โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านน้ำโจน. (2568). รายงานสถิติผู้สูงอายุโรคข้อเข่าเสื่อมประจำปี 2567. กระทรวงสาธารณสุข.
- วรัญญา บุญประเสริฐ, กิตติพร เนาว์สุวรรณ, และนภษา สิงห์วีระธรรม. (2566). ผลของการพอกยาสมุนไพรต่อ ความรุนแรงความเจ็บปวดและองศาข้อเข่าในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมแห่งโรงพยาบาลสะเดา จังหวัด สงขลา. *วารสารคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 31(4), 13-23. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Nubuu/article/view/265558/182047>
- ศิริพร แยมมูล, เจษฎา อุดมพิทยาสรณ์, และอิศรา ศิริมณีรัตน์. (2560). ประสิทธิภาพของการพอกเข่าด้วยตำรับ สมุนไพรต่อ อาการปวดเข่าในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมแห่งโรงพยาบาลบ้านโคก อำเภอบ้านโคก จังหวัด อุตรดิตถ์. *วารสารวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีสุพรรณบุรี*, 1(1), 16-27. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/SNC/article/view/242966/165232>
- สุจารี พนมเขต, และศิริภรณ์ มหาโคตร. (2568). การพัฒนาและเปรียบเทียบประสิทธิผลของกมลาเจลกับ ยาพอก เข่าตำรับกมลาต่อการลดความปวดเข่าและความรุนแรงของโรคในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม โรงพยาบาลกมลาไสย. *วารสารแนวโน้มทางการพยาบาลและวิทยาศาสตร์สุขภาพ*, 1(2), 15-33. <https://he05.tci-thaijo.org/index.php/tnhsj/article/view/6805/6198>
- อุมาพร เคนศิลา, และอนันต์ศักดิ์ จันทร์ศรี. (2564). ผลของยาพอกสมุนไพรลดอาการปวดเข่าในผู้สูงอายุโรคข้อ เข่าเสื่อม. *วารสารคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 29(4), 13-21. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Nubuu/article/view/255575/173767>
- Ardiyanto, D., Novianto, F., and Zulkarnain, Z. (2021). Comparison of Osteoarthritis Herbal Extract Versus Meloxicam in Reducing Pain in Patients with Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. In *The International Conference on Public Health Proceeding* (Vol. 6, No. 01, pp. 212-212).
- Roiet, M. N., Buakoom, P., Jitwuttivas, P., and Wanthong, U. (2019). Preliminary effectiveness of ya-tha-pra-sen for pain reducing in Thai traditional diagnosis of lom-jub-pong-hang-kao.
- U.S. Department of Economic and Social Affairs. (2020). *World population ageing 2020*. United Nations Publications.



การเปรียบเทียบสมบัติทางวิศวกรรมของศิลาแลงโบราณ และศิลาแลงปัจจุบัน

Comparison of Engineering Properties Between Ancient and Modern Laterite

เอกสิทธิ์ เทียนมาศ*

Aekasit Thianmas

กิตติศักดิ์ วงษ์สุข*

Kitisak Vongsook

เมธาวี สอนดี**

Methawee Sorndee

Received : October 17, 2025

Revised : December 2, 2025

Accepted : December 19, 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบสมบัติทางวิศวกรรมระหว่างศิลาแลงโบราณ (อายุประมาณ 600-700 ปี) จากอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร และศิลาแลงในยุคปัจจุบัน เพื่อสร้างฐานข้อมูลทางวิศวกรรมสำหรับการประเมินเสถียรภาพและการเลือกวัสดุทดแทนในการบูรณะโบราณสถาน การศึกษานี้ครอบคลุมการทดสอบสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี และสมบัติเชิงกล โดยอ้างอิงมาตรฐานสากล (BS1881-116 และ ASTM C 293) รวมถึงการวิเคราะห์โครงสร้างจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) และการตรวจสอบองค์ประกอบธาตุด้วยเทคนิค ED-XRF ผลการวิจัย พบว่า ศิลาแลงปัจจุบันมีสมบัติทางวิศวกรรมที่เหนือกว่าศิลาแลงโบราณในด้านความหนาแน่นและกำลังรับแรง โดยศิลาแลงปัจจุบันมีความหนาแน่นเฉลี่ย 2,373 กก./ลบ.ม. และกำลังรับแรงอัด 24.84 กก./ตร.ซม. ในขณะที่ศิลาแลงโบราณมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2,122 กก./ลบ.ม. และ 16.70 กก./ตร.ซม. ตามลำดับ สำหรับการดูดซึมน้ำ ศิลาแลงโบราณมีค่าสูงกว่าที่ร้อยละ 8.41 ในขณะที่ศิลาแลงปัจจุบันอยู่ที่ร้อยละ 4.73 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและโครงสร้าง พบว่า

*อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
Lecturers of the Civil Engineering Technology Program, Faculty of Industrial Technology,

Kamphaeng Phet Rajabhat University(Corresponding Author) e-mail: muznui33@gmail.com

**นักศึกษาโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
Students of the Civil Engineering Technology Program, Faculty of Industrial Technology,

Kamphaeng Phet Rajabhat University

ศิลาแลงปัจจุบันมีปริมาณธาตุเหล็ก (Fe) สูงถึง 68.22% และมีรูพรุนที่ไม่เชื่อมต่อกัน ส่งผลให้มีความแข็งแรงสูงกว่าส่วนศิลาแลงโบราณมีปริมาณซิลิคอน (Si) สูงกว่าและมีโครงสร้างรูพรุนที่เชื่อมต่อกัน ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนี้เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวางแผนอนุรักษ์และการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับความเข้ากันได้ของโครงสร้างเดิม

คำสำคัญ : ศิลาแลงโบราณ / สมบัติทางวิศวกรรม / การดูดซึมน้ำ / กำลังรับแรงอัด / อุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร

ABSTRACT

The objective of this research is to compare the engineering properties of ancient laterite (approximately 600–700 years old) from Kamphaeng Phet Historical Park and modern laterite available in the current market. The study aims to establish an engineering database for evaluating structural stability and selecting appropriate replacement materials for historical restoration. The research methodology encompasses physical, chemical, and mechanical property testing based on international standards (BS1881-116 and ASTM C 293), including microstructural analysis using Scanning Electron Microscope (SEM) and elemental analysis via Energy Dispersive X-ray Fluorescence (ED-XRF). The results indicate that modern laterite exhibits superior engineering properties compared to ancient laterite in terms of density and strength. Modern laterite shows an average density of 2,373 kg/m³ and a compressive strength of 24.84 kg/cm², whereas ancient laterite recorded averages of 2,122 kg/m³ and 16.70 kg/cm², respectively. Regarding water absorption, ancient laterite demonstrated a higher rate at 8.41%, compared to 4.73% for modern laterite. Chemical and structural analyses revealed that modern laterite contains a high iron (Fe) content of 68.22% with non-interconnected pores, contributing to its higher strength. Conversely, ancient laterite has higher silicon (Si) content and interconnected porosity. These findings provide essential data for conservation planning and the selection of materials compatible with original structures.

Keywords : Ancient Laterite / Engineering Properties / Water Absorption / Compressive Strength / Kamphaeng Phet Historical Park

บทนำ

เมืองกำแพงเพชร ในฐานะส่วนหนึ่งของเมืองมรดกโลกทางวัฒนธรรม เป็นที่ตั้งของโครงสร้างสถาปัตยกรรมที่มีอายุเก่าแก่ราว 600-700 ปี (พุทธศตวรรษที่ 18-20) ซึ่งก่อสร้างขึ้นในช่วงรอยต่อระหว่างยุคสุโขทัยและอยุธยาตอนต้น ลักษณะเด่นเชิงวิศวกรรมของโบราณสถานในพื้นที่นี้ โดยเฉพาะกลุ่มวัดเขตธัญญิกอาทิ วัดพระนอน วัดป่ามด และวัดช้างรอบ คือการนำ “ศิลาแลง” มาใช้เป็นวัสดุหลักในการก่อสร้าง ซึ่งบ่งบอกถึงความเชี่ยวชาญด้านวัสดุของช่างสกุลกำแพงเพชร อย่างไรก็ตาม เนื่องจากโบราณสถานเหล่านี้ผ่านกาลเวลาอย่างยาวนานและได้รับการประกาศให้อยู่ภายใต้แผนการอนุรักษ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 การศึกษาและติดตามสภาพความมั่นคงแข็งแรงของวัสดุจึงเป็นสิ่งสำคัญในการวางแผนอนุรักษ์อย่างยั่งยืน

การดำเนินงานอนุรักษ์และบูรณะโบราณสถานให้สัมฤทธิ์ผลอย่างยั่งยืน จำเป็นต้องบูรณาการองค์ความรู้เชิงลึกทางวิศวกรรม โดยเฉพาะข้อมูลสมบัติของวัสดุก่อสร้างดั้งเดิม เนื่องจากศิลาแลงโบราณได้ผ่านกระบวนการเสื่อมสภาพ และเกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและเคมีมาเป็นระยะเวลาอันยาวนาน ส่งผลให้สมรรถนะในการรับน้ำหนักและความคงทนต่อสภาวะแวดล้อมลดทอนลงไปจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญ

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่ามีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของวัสดุก่อสร้างโบราณสถานอยู่จำนวนหนึ่ง อาทิ การศึกษาสมบัติทางกลของอิฐทดแทนเพื่อการอนุรักษ์ (สุนัย โตศิริมงคล และคณะ, 2563) การวิเคราะห์กำลังอัดและค่าคงที่ยืดหยุ่นของอิฐก่อโบราณเปรียบเทียบกับอิฐก่อทดแทน (สุรพัศ นิธิปฏิภม และคณะ, 2564) และการศึกษาสมบัติทางกลและกำลังรับแรงอัดของอิฐโบราณ (ชวลวิทย์ ภารสงัด และคณะ, 2566) อย่างไรก็ตาม งานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่วัสดุประเภทอิฐ โดยยังขาดองค์ความรู้และการศึกษาเจาะจงในวัสดุศิลาแลงซึ่งเป็นวัสดุหลักที่สำคัญในสถาปัตยกรรมไทยโบราณ ดังนั้น การวิเคราะห์สมบัติทางวิศวกรรมที่สำคัญ ได้แก่ ความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ กำลังรับแรงอัด และกำลังรับแรงดัด จึงเป็นโจทย์วิจัยที่จำเป็นเร่งด่วน

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบสมบัติทางวิศวกรรมระหว่างศิลาแลงโบราณ (อายุประมาณ 600-700 ปี) และศิลาแลงในยุคปัจจุบัน เพื่อให้ได้มาซึ่งฐานข้อมูลทางวิศวกรรมที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประเมินเสถียรภาพของโครงสร้างโบราณ และเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการเลือกสรรวัสดุทดแทนที่มีคุณภาพและเหมาะสมที่สุดในการดำเนินงานบูรณะโบราณสถานในอนาคตต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ตัวอย่างทดสอบ งานวิจัยนี้ได้รับความอนุเคราะห์ตัวอย่างทดสอบศิลาแลงโบราณจากอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร โดยมาจากศิลาแลงที่ร่วงหล่น ในขณะที่ตัวอย่างทดสอบศิลาแลงปัจจุบันมาจากร้านค้าทั่วไป ดังภาพที่ 1



ศิลาแลงโบราณ



ศิลาแลงปัจจุบัน

ภาพที่ 1 ตัวอย่างทดสอบ

2. การเตรียมตัวอย่างทดสอบ การทดสอบความหนาแน่น และการดูดซึมน้ำใช้ตัวอย่างทดสอบที่ได้มาทำการทดสอบ ในขณะที่การทดสอบกำลังรับแรงอัดและแรงตัด ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างทดสอบมาทำการตัดแต่งให้มีขนาดรูปทรงมาตรฐาน จำนวน 2 รูปทรง ประกอบด้วย ขนาด 10×10×10 เซนติเมตร กำลังรับแรงอัด และขนาด 10×10×20 เซนติเมตร สำหรับการทดสอบกำลังรับแรงตัด การเตรียมตัวอย่างทดสอบแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การตัดศิลาแลงเพื่อให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ

3. การทดสอบสมบัติทางวิศวกรรมประกอบด้วย

3.1 สมบัติทางกายภาพ ได้แก่

1) ลักษณะทั่วไป ตรวจสอบด้วยวิธีการสังเกต

2) ความหนาแน่น การหาค่าความหนาแน่นสามารถหาได้จากการนำตัวอย่างทดสอบที่ได้มาทำการวัดขนาด และทำการชั่งน้ำหนัก

3) การดูดซึมน้ำ สามารถบอกถึงความคงทนของตัวอย่างทดสอบ นำตัวอย่างทดสอบที่ได้มาแช่น้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นมาชั่งน้ำหนัก แล้วนำไปอบแห้ง ดังภาพที่ 3

$$\text{ร้อยละการดูดซึมน้ำ} = \frac{W_w - W_s}{W_s} \times 100$$

เมื่อ W_w คือ น้ำหนักหลังแช่น้ำ, กก.

W_s คือ น้ำหนักที่อบแห้ง, กก.



ภาพที่ 3 การทดสอบการดูดซึมน้ำ

3.2 สมบัติทางเคมี การตรวจสอบองค์ประกอบของธาตุด้วยเทคนิค Energy Dispersive X-ray Fluorescence (ED-XRF)

3.3 สมบัติเชิงกล

1) กำลังรับแรงอัด (Compressive Strength) ของตัวอย่างทดสอบศิลาแลง ทำการทดสอบตามอ้างอิงมาตรฐาน BS1881-116 ใช้ตัวอย่างทดสอบขนาด 10x10x10 ซม. จำนวน 9 ชุด ๆ ละ 3 ตัวอย่าง

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

เมื่อ σ คือ กำลังรับแรงอัด (กก./ตร.ซม.)

P คือ น้ำหนักกดสูงสุด (กก.)

A คือ พื้นที่รับแรง (ตร.ซม.)

2) กำลังรับแรงดัด (Flexural Strength) หรือ โมดูลัสการแตกร้าว (R) ของตัวอย่างทดสอบศิลาแลง ทำการทดสอบตามอ้างอิงมาตรฐาน ASTM C 293 ใช้ตัวอย่างทดสอบขนาด 10x10x20 ซม. จำนวน 9 ชุด ๆ ละ 3 ตัวอย่าง

$$R = \frac{3PL}{2bd^2}$$

เมื่อ R คือ กำลังรับแรงดัด หรือ โมดูลัสการแตกร้าว (กก./ตร.ซม.)

P คือ น้ำหนักกดสูงสุด (กก.)

L คือ ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางแท่นรองรับ (ซม.)

b คือ ความกว้างของตัวอย่างทดสอบ (ซม.)

d คือ ความสูงของตัวอย่างทดสอบ (ซม.)



กำลังรับแรงอัด (Compressive Strength)



กำลังรับแรงดัด (Flexural Strength)

ภาพที่ 4 การทดสอบสมบัติเชิงกล

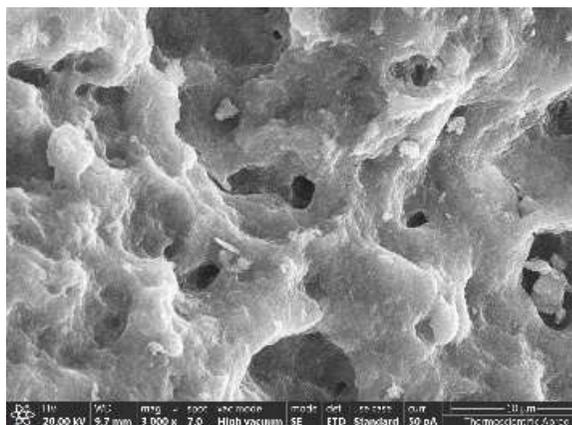
ผลการวิจัย

สมบัติทางวิศวกรรมของศิลาแลงโบราณ และศิลาแลงปัจจุบัน

1. ลักษณะทั่วไปของศิลาแลงโบราณ เมื่อทำการตรวจสอบด้วยวิธีการสังเกต พบว่า ศิลาแลงมีสีน้ำตาลอ่อน และมีรูพรุนปรากฏทั่วก้อน (Watsantachad, 2005) ซึ่งเป็นผลจากการใช้งานและการผุกร่อนตามสภาพอากาศ เมื่อทำการตรวจสอบด้วยเทคนิคกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) จะเห็นว่า ศิลาแลงโบราณมีลักษณะโครงสร้างเป็นของแข็งที่มีรูพรุนเชื่อมต่อกัน ในขณะที่ศิลาแลงปัจจุบันมีลักษณะสีส้มแดงอย่างชัดเจน เมื่อทำการทดสอบด้วยเทคนิคกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) จะเห็นว่าศิลาแลงมีลักษณะเนื้อแน่น และมีรูพรุนน้อยกว่าอย่างชัดเจน แสดงดังภาพที่ 5-6



ภาพถ่ายลักษณะทั่วไป

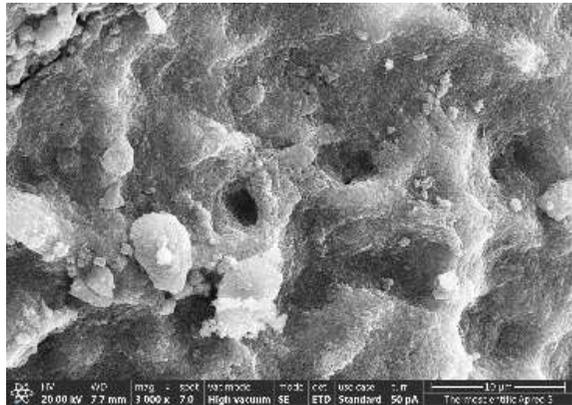


ภาพ SEM ที่กำลังขยาย 3,000 เท่า

ภาพที่ 5 ลักษณะทางกายภาพของเศษศิลาแลงโบราณ



ภาพถ่ายลักษณะทั่วไป



ภาพ SEM ที่กำลังขยาย 3,000 เท่า

ภาพที่ 6 ลักษณะทางกายภาพของเศษศิลาแลงปัจจุบัน

2. สมบัติทางเคมี การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของตัวอย่างศิลาแลงโบราณ ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของธาตุด้วยเทคนิค Energy Dispersive X-ray Fluorescence (EDXRF) แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบหลักของศิลาแลงโบราณ คือ Fe (44.63 %w/w), Si (36.52 %w/w), และ Al (10.97 %w/w) ตามลำดับ ในขณะที่ธาตุอื่นๆ มีค่าน้อยมาก (ไม่เกิน 3 %w/w) สอดคล้องกับ Watsantachad (2005) ที่ทำการศึกษาการศึกษาศิลาแลงที่ใช้ในสถาปัตยกรรมเขมรในประเทศไทย ในขณะที่ศิลาแลงปัจจุบัน พบ Fe (68.22 %w/w), Si (17.32 %w/w), และ Al (8.45 %w/w) ตามลำดับ ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 1

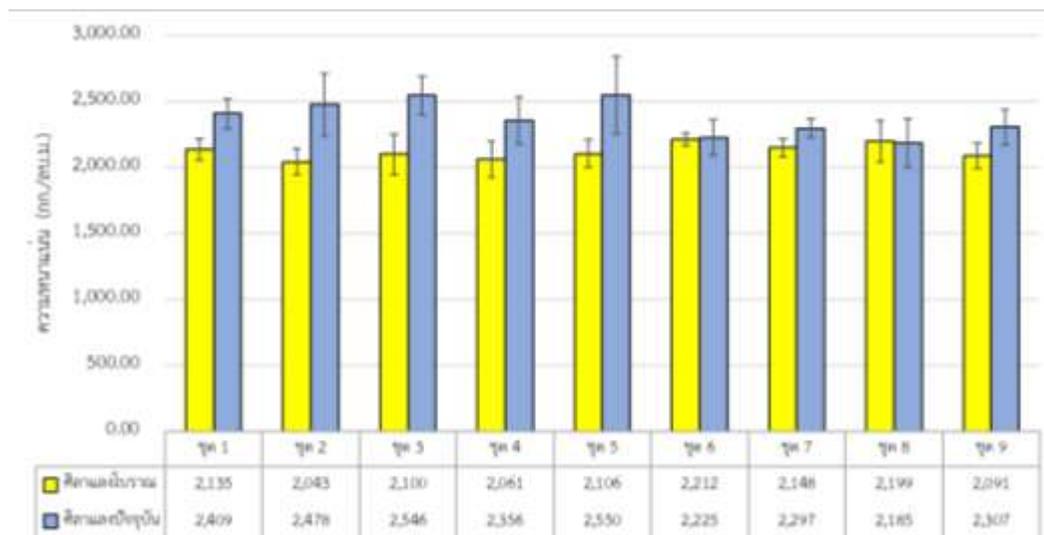
ตารางที่ 1 แสดงโครงสร้างทางเคมีศิลาแลงโบราณกับศิลาแลงปัจจุบันด้วยเทคนิค Energy Dispersive X-ray Fluorescence (ED-XRF)

ลำดับ	รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ (% w/w)	
		ศิลาแลงโบราณ	ศิลาแลงปัจจุบัน
1	Al	10.9728	8.4504
2	Si	36.5223	17.3235
3	K	2.9520	1.1017
4	Ca	0.8374	3.2923
5	Ti	1.7926	0.9420
6	Mn	1.4586	0.2190
7	Fe	44.6275	68.2184
8	Rb	0.1186	-
9	Zr	0.3918	0.0973

ตารางที่ 1 (ต่อ)

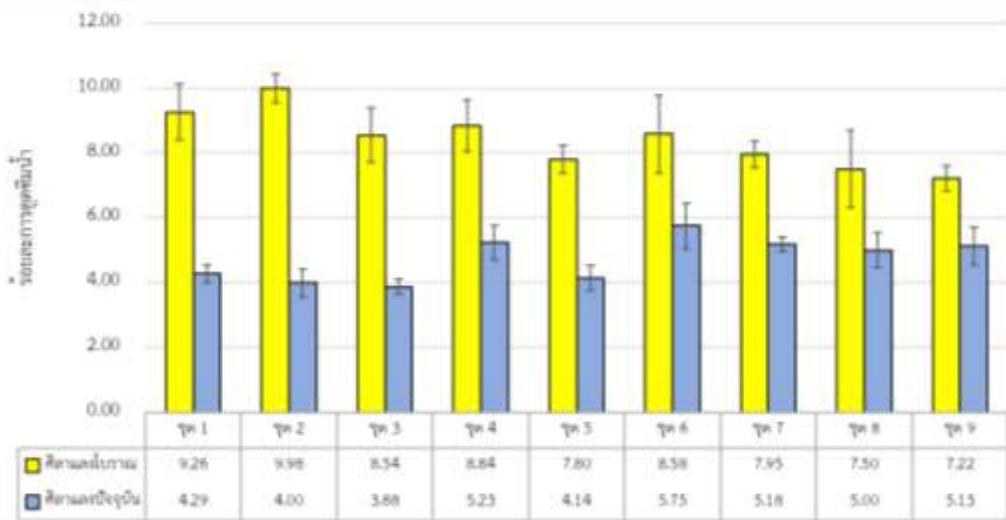
ลำดับ	รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ (% w/w)	
		ศิลาแลงโบราณ	ศิลาแลงปัจจุบัน
10	Pb	0.3264	-
11	S	-	0.3553

3. ความหนาแน่น สามารถหาได้จากการนำศิลาแลงโบราณมาทำการชั่งน้ำหนัก และหาปริมาตรโดยการใช้วิธีการแทนที่ด้วยน้ำ เนื่องจากศิลาแลงโบราณมีขนาดที่ไม่แน่นอน ทำให้ไม่สามารถหาปริมาตรด้วยวิธีการคำนวณได้ ซึ่งค่าความหนาแน่นของตัวอย่างทดสอบศิลาแลงโบราณ อยู่ในช่วงระหว่าง 2,043 ถึง 2,212 กก./ลบ.ม. ในขณะที่ศิลาแลงปัจจุบันมีค่าความหนาแน่น อยู่ในช่วงระหว่าง 2,185 ถึง 2,550 กก./ลบ.ม. ผลการทดสอบแสดงดังภาพที่ 6



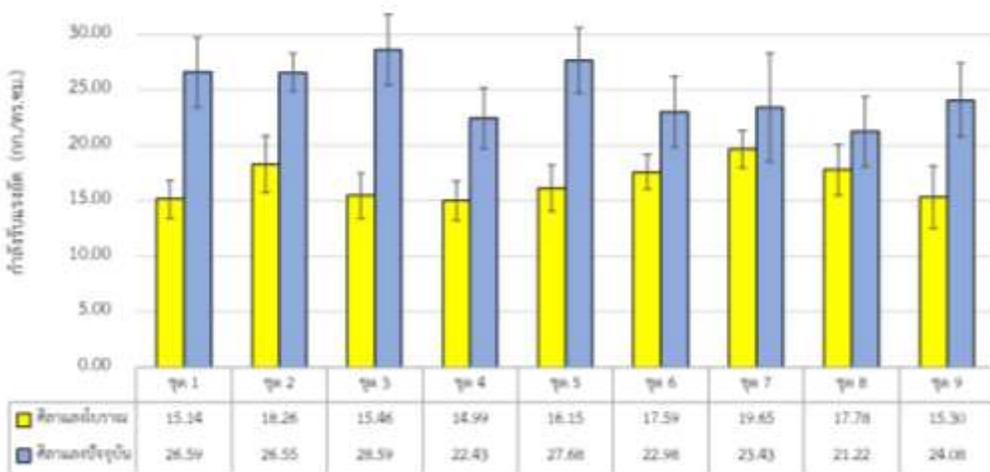
ภาพที่ 6 ความหนาแน่นของตัวอย่างทดสอบศิลาแลงโบราณกับศิลาแลงปัจจุบัน

4. ร้อยละการดูดซึมน้ำ สามารถหาได้จากการนำตัวอย่างทดสอบที่ได้มาแช่น้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักเปียก แล้วนำไปอบแห้งเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำมาชั่งน้ำหนักหลังอบแห้ง แล้วทำการคำนวณหาค่าร้อยละการดูดซึมน้ำ (นท แสงเทียน และคณะ, 2548; วงศพัทธ์ พิบูลสุภประดิษฐ์, 2557) ซึ่งค่าร้อยละการดูดซึมน้ำของตัวอย่างทดสอบศิลาแลงโบราณ อยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 7.22-9.98 ในขณะที่ศิลาแลงปัจจุบันมีค่าร้อยละการดูดซึมน้ำ อยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 3.88-5.75 ผลการทดสอบแสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ร้อยละการดูดซึมน้ำของตัวอย่างทดสอบศิลาแลงโบราณกับศิลาแลงปัจจุบัน

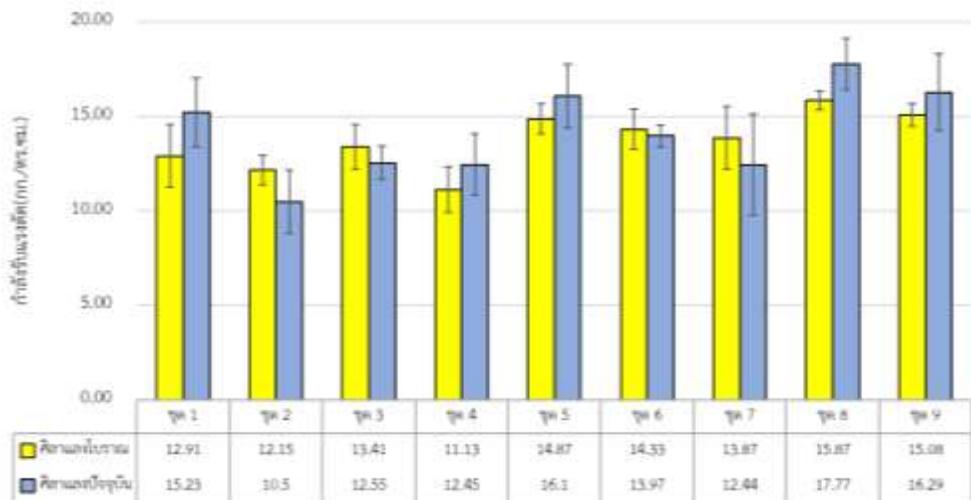
5. กำลังรับแรงอัด (Compressive Strength) อ้างอิงการทดสอบกำลังรับแรงอัดตามมาตรฐาน BS1881-116 (British Standards Institution, 1983) โดยนำตัวอย่างทดสอบไปทำการตัดแต่งให้ได้ขนาด 10 x 10 x 10 ซม. ซึ่งค่ากำลังรับแรงอัดของตัวอย่างทดสอบศิลาแลงโบราณ มีค่าอยู่ในช่วง 15.14-19.65 กก./ตร.ซม. ในขณะที่ศิลาแลงปัจจุบันมีค่าอยู่ในช่วง 21.22-28.59 กก./ตร.ซม. ผลการทดสอบแสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 กำลังรับแรงอัดของตัวอย่างทดสอบศิลาแลงโบราณกับศิลาแลงปัจจุบัน

6. กำลังรับแรงดัด (Flexural Strength) อ้างอิงการทดสอบกำลังรับแรงดัด ตามมาตรฐาน ASTM C 293 (American Society for Testing and Materials, 2016) โดยนำตัวอย่างทดสอบไปทำการตัดแต่งให้ได้ขนาด 10 x 10 x 20 ซม. ซึ่งค่ากำลังรับแรงดัดของตัวอย่างทดสอบศิลาแลงโบราณในอุทยานประวัติศาสตร์

จังหวัดกำแพงเพชร มีค่าระหว่าง 11.13 -15.87 กก./ตร.ชม. ในขณะที่ศิลาแลงปัจจุบันมีค่าอยู่ในช่วง 10.50-17.77 กก./ตร.ชม. ผลการทดสอบแสดงดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 กำลังรับแรงดัดของตัวอย่างทดสอบศิลาแลงโบราณกับศิลาแลงปัจจุบัน

การเปรียบเทียบสมบัติทางวิศวกรรมระหว่างศิลาแลงโบราณกับศิลาแลงปัจจุบัน

การเปรียบเทียบสมบัติทางวิศวกรรมระหว่างศิลาแลงโบราณจากอดีตกับศิลาแลงปัจจุบัน ได้ทำการเปรียบเทียบสมบัติทางวิศวกรรมในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ลักษณะทั่วไป เมื่อทำการตรวจสอบด้วยวิธีการสังเกต พบว่า ศิลาแลงโบราณมีสีน้ำตาลอ่อน มีลักษณะรูพรุนทั้งก้อน ในขณะที่ศิลาแลงปัจจุบัน มีลักษณะสีส้มแดงอย่างชัดเจน และมีน้ำหนักที่มากกว่า ศิลาแลงโบราณ ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากปัจจัยด้านการใช้งานและการผุกร่อนตามสภาพอากาศที่เกิดขึ้นกับตัวอย่างศิลาแลงโบราณ เมื่อทำการวิเคราะห์เจาะลึกถึงโครงสร้างภายในด้วยเทคนิค SEM (Scanning Electron Microscope) เพื่อดูลักษณะสัณฐานวิทยาของรูพรุน พบว่า ภาพถ่ายจากกล้อง SEM ของศิลาแลงโบราณ แสดงให้เห็นโครงสร้างที่เป็นของแข็งโดยมีลักษณะเด่นคือ รูพรุนที่มีการเชื่อมต่อกัน ซึ่งลักษณะความต่อเนื่องของรูพรุนนี้มักส่งผลต่อสมบัติการระบายน้ำและความสามารถในการซึมผ่านของอากาศ ในขณะที่ศิลาแลงปัจจุบัน แม้จะพบลักษณะโครงสร้างที่มีรูพรุนเช่นเดียวกัน แต่จากการวิเคราะห์ภาพ SEM พบว่ารูพรุนเหล่านั้น ไม่มีการเชื่อมต่อกัน ซึ่งส่งผลให้มีความหนาแน่นของเนื้อวัสดุที่สูงกว่าเมื่อเทียบกับปริมาณ

2. สมบัติเชิงเคมี ศิลาแลงทั้งสองชนิดประกอบด้วย Fe, Si, และ Al เป็นหลัก แต่ศิลาแลงปัจจุบันพบปริมาณ Fe สูงถึง 68.22 %w/w ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้สีมีความเข้มมากกว่า โดยธาตุเหล็กเหล่านี้จะสะสมตัวอยู่ในรูปของสารประกอบ Fe_2O_3 (Red Hematite) ซึ่งเป็นแม่สีธรรมชาติที่มีสีแดงสนิม ส่งผลให้เนื้อศิลาแลงแสดงสีส้มแดงอย่างชัดเจน ในทางกลับกันศิลาแลงโบราณ มีปริมาณ Si สูงกว่า (36.52 %w/w) ซึ่ง Si มักอยู่ในรูปของซิลิกา (SiO_2) ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างหลักที่ช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานต่อการสึกกร่อนให้กับศิลาแลง ในขณะที่ Al จะทำหน้าที่เป็นตัวประสานโครงสร้างช่วยให้เนื้อศิลาแลงมีความเสถียร นอกจากนี้การ

วิเคราะห์เชิงลึกถึงภัยคุกคามที่แตกต่างกันของธาตุรอง โดยซิลิกาแลงโบราณพบธาตุ Rb (0.12 %w/w) และ Pb (0.33 %w/w) ขณะที่ซิลิกาแลงปัจจุบันพบธาตุ S (0.36 %w/w) ซึ่งความแตกต่างทางเคมีนี้สะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางธรณีวิทยา และผลกระทบจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปในแต่ละยุคสมัย

3. สมบัติทางวิศวกรรม

การเปรียบเทียบสมบัติทางวิศวกรรมของซิลิกาแลงโบราณกับซิลิกาแลงปัจจุบัน ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางแสดงการเปรียบเทียบสมบัติทางวิศวกรรมของซิลิกาแลงโบราณกับซิลิกาแลงปัจจุบัน

ลำดับ	สมบัติทางวิศวกรรม	หน่วย	ซิลิกาแลงโบราณ		ซิลิกาแลงปัจจุบัน	
			ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.
1	ความหนาแน่น	กก./ลบ.ม.	2,122 (100%)	57.59	2,373 (112%)	132.88
2	การดูดซึมน้ำ	ร้อยละ	8.41 (100%)	0.88	4.73 (56%)	0.66
3	กำลังรับแรงอัด	กก./ตร.ซม.	16.70 (100%)	1.67	24.84 (149%)	2.58
4	กำลังรับแรงดัด	กก./ตร.ซม.	13.74 (100%)	1.50	14.14 (103%)	2.36

อภิปรายผล

การเปรียบเทียบสมบัติทางวิศวกรรมของซิลิกาแลงโบราณและซิลิกาแลงปัจจุบัน พบว่า ซิลิกาแลงปัจจุบันมีสมบัติที่ดีกว่าในด้านความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ การรับแรงอัด และการรับแรงดัด โดยจากผลการทดสอบความหนาแน่น พบว่า ซิลิกาแลงปัจจุบันมีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงกว่า (2,373 กก./ลบ.ม.) เมื่อเทียบกับซิลิกาแลงโบราณ (2,122 กก./ลบ.ม.) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ซิลิกาแลงปัจจุบันมีโครงสร้างที่แน่นและแข็งแรงกว่าซิลิกาแลงโบราณ การที่ซิลิกาแลงปัจจุบันมีความหนาแน่นสูงขึ้นสามารถช่วยเพิ่มความทนทานของวัสดุในงานก่อสร้าง ทำให้สามารถรับแรงได้ดีขึ้นสอดคล้องกับ Iffat (2015) ว่า ความหนาแน่นเชื่อมโยงไปถึงความทนทาน โดยวัสดุที่มีความหนาแน่นสูงจะส่งผลให้มีความทนทานที่สูงขึ้น

นอกจากนี้ การทดสอบการดูดซึมน้ำ พบว่า ซิลิกาแลงโบราณมีการดูดซึมน้ำสูงกว่าซิลิกาแลงปัจจุบัน (8.41 % เทียบกับ 4.73 %) สังเกตได้จากภาพถ่ายจากกล้อง SEM ของซิลิกาแลงโบราณที่แสดงให้เห็นว่ามีรูพรุนปรากฏทั่วทั้งก้อน และมีลักษณะโครงสร้างเป็นของแข็งที่มีรูพรุนเชื่อมต่อกันจึงส่งผลให้วัสดุสามารถดูดซึมน้ำได้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับวงศกัณฑ์ พิบูลสุภประดิษฐ์ (2557); แสงสุรีย์ พังแดง และคณะ (2563) และ Sengün et al. (2015) ที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์เชิงบวกที่ชัดเจนระหว่างความพรุนกับค่าการดูดซึมน้ำ โดยวัสดุที่มีความพรุนสูงค่าการดูดซึมน้ำจะสูงขึ้นตามไปด้วย

ในด้านของกำลังรับแรงอัด และกำลังรับแรงดัด พบว่า ซิลิกาแลงปัจจุบันมีความสามารถในการรับแรงอัดและกำลังรับแรงดัดสูงกว่าเมื่อเทียบกับซิลิกาแลงโบราณซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบค่าความหนาแน่นข้างต้น

ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อค่ากำลังรับแรงอัดของศิลาแลง คือ ความหนาแน่นของวัสดุ โดยศิลาแลงที่มีความหนาแน่นสูง (โพรงน้อย) จะส่งผลให้ค่ารับกำลังแรงอัดมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย (พูนวิทย์ ปู้ดป่วน และคณะ, 2565)

ดังนั้น ในงานบูรณะและเสริมความมั่นคงของโบราณสถาน การเลือกวัสดุซ่อมแซมโบราณสถานต้องคำนึงถึงความเข้ากันได้กับวัสดุเดิม โดยเฉพาะสมบัติด้านความหนาแน่นและการดูดซึมน้ำ ซึ่งแม้ศิลาแลงปัจจุบันจะมีกำลังรับแรงอัดสูงแต่ก็ต้องระมัดระวังในการใช้งาน เนื่องจากความสามารถในการดูดซึมน้ำเป็นตัวบ่งชี้ความทนทานต่อการผุกร่อน ดังนั้น การบูรณะการมาตรการลดความชื้น เช่น การจัดการระบบระบายน้ำและการป้องกันความชื้นจากดิน จึงเป็นสิ่งจำเป็นในการยืดอายุการใช้งานของโบราณสถาน

ข้อเสนอแนะการนำไปใช้ประโยชน์

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาสมบัติทางวิศวกรรมของศิลาแลงโบราณ เพื่อเป็นฐานข้อมูลสำหรับใช้ในการบูรณะโบราณสถาน หรือการพัฒนาวัสดุทดแทนต่อไป

ข้อเสนอแนะการวิจัยขั้นต่อไป

ในการวิจัยขั้นต่อไปควรศึกษาศิลาแลงโบราณจากแหล่งโบราณสถานอื่น ๆ เพิ่มเติม เพื่อให้ข้อมูลได้มีความสมบูรณ์และครบถ้วน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชรที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและเศษตัวอย่างศิลาแลงโบราณ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ เครื่องมือทดสอบ และสถานที่ทำการทดสอบตลอดระยะเวลาของการทำการวิจัย ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- ชวัลวิทย์ ภารสงค์, พีรสิทธิ์ มหาสุวรรณชัย, กันตภณ จินทราคำ, วีรชาติ ตั้งจิรภัทร, ชัยณรงค์ อธิสกุล, และ สุทัศน์ ลีลาทวิวัฒน์. (2566). สมบัติทางกลของอิฐโบราณ และกำลังรับแรงอัดของอิฐก่อเพื่อการอนุรักษ์โบราณสถานในเชียงใหม่. *ความท้าทายด้านวิศวกรรมโยธาหลังการระบอบการปกครองใหญ่*. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 28. (น. MAT02-1-MAT02-8). วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย. <https://conference.thaince.org/index.php/ncce28/article/view/2214/1167>
- นท แสงเทียน, ภัทรวรรณ พันธุ์สุวรรณ, นครินทร์ สุกพันธุ์, และกิตติศักดิ์ ชันติวิชัย. (2548). ศิลาลงเทียม. *วารสารวิศวกรรมสาร มช.*, 32(4), 577-584. <https://www.thaiscience.info/journals/Article/KKEJ/10906185.pdf>
- วงศ์พัทธ์ พิบูลศุภประดิษฐ์. (2557). *หน่วยน้ำหนัก กำลังอัด และการดูดซึมน้ำของบล็อกศิลาแลงเทียมที่ใช้เศษศิลาแลงเป็นมวลรวมหยาบ* [วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี]. iThesis มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. <http://sutir.sut.ac.th:8080/jspui/bitstream/123456789/5608/2/fulltext.pdf>
- สุนัย โตศิริมงคล, พีรสิทธิ์ มหาสุวรรณชัย, วีรชาติ ตั้งจิรภัทร, สุทัศน์ ลีลาทวิวัฒน์, และชัยณรงค์ อธิสกุล. (2563). สมบัติทางกลของอิฐทดแทนเพื่อการอนุรักษ์โบราณสถานของไทย. *วิศวกรรมโยธา กับโครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออกเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน*. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 25. (น. MAT03-1- MAT03-10). วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย. <https://conference.thaince.org/index.php/ncce25/article/download/199/30>
- สุรพัศ นิธิปฏิคม, สุนัย โตศิริมงคล, ชัยณรงค์ อธิสกุล, วีรชาติ ตั้งจิรภัทร, สุทัศน์ ลีลาทวิวัฒน์, และพีรสิทธิ์ มหาสุวรรณชัย. (2564). กำลังอัด และค่าคงที่ยืดหยุ่นของอิฐก่อโบราณ และอิฐก่อทดแทนรูปแบบปริซึม. *วิศวกรรมโยธากับการพัฒนาอย่างไร้ขีดจำกัด*. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 28. (น. MAT03-1- MAT03-10). วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย. <https://conference.thaince.org/index.php/ncce26/article/download/933/408/10837>
- แสงสุรีย์ พังแดง, ดารุณี แก้วพิกุล, ธวัชชัย โทอินทร์, และศรวรรณ ศาสวัตภิรมย์. (2563). สภาพความขึ้นต่อกำลังของหินศิลาแลงสำหรับการก่อสร้างที่ไม่ใช้วัสดุเชื่อมประสาน. *วิศวกรรมโยธา กับโครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน*. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 25 (WRE35-1-WRE35-4). วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย. <https://conference.thaince.org/index.php/ncce25/article/view/664/340>

พูนวิทย์ ปู้ดบัววน, เอกสิทธิ์ เทียนมาศ, และมาณพ ต้นเคน. (2565). สมบัติทางวิศวกรรมของศิลาแลง จังหวัด กำแพงเพชร. ใน ชมภุชญา ตันตีสันติสม (บ.ก.), *บันทึกของพระราชินี พัฒนาชุมชนท้องถิ่น ก้าวไกล ด้วย งานวิจัยสร้างสรรค์*. การประชุมวิชาการระดับชาติสำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ครั้งที่ 2 (หน้า 832-839). สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

<https://research.kpru.ac.th/research2/pages/filere/1648651360.pdf>

American Society for Testing and Materials (ASTMs). (2016). *ASTM C 293 Standard testing Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Center-Point Loading)*. United States.

British Standards Institution (BSI). (1983). *BS 1881-116: Testing concrete. Method for determination of compressive strength of concrete cubes*. BSI.

Iffat, S. (2015). Relation Between Density and Compressive Strength of Hardened Concrete. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 6(11), 743-747.

<https://www.challengejournal.com/index.php/cjcr/article/view/197/156>

Şengün, N., Demirdağ, S., Akbay, D., Uğur, İ., and Altındağ, R. (2015). The effect of rock properties on the capillary water absorption coefficients of the different natural stone types. *EUROCK 2015 & 64th Geomechanics Colloquium: Future development of rock mechanics* (pp. 571-576). https://www.researchgate.net/publication/282852838_The_effect_of_rock_properties_on_the_capillary_water_absorption_coefficients_of_the_different_natural_stone_types

Watsantachad, N. (2005). *A study of laterite used in Khmer architecture in Thailand* [Doctoral dissertation, The University of York]. <https://etheses.whiterose.ac.uk/id/eprint/14072/1/428413.pdf>



การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการเบิกจ่ายสารเคมีในห้องปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์
Development of Web Application for Chemical Requisition and Dispensing in
the Laboratory via an Online System

ประภาส ภูเวียง*

Prapart Phooewiang

นันท์ลภัส ทองดี**

Nanlaphat Thongdee

Received : October 15, 2025

Revised : December 30, 2025

Accepted : January 15, 2026

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการเบิกจ่ายสารเคมีในห้องปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลและลดความล่าช้าในขั้นตอนการดำเนินงาน ขอบเขตของระบบครอบคลุมทุกห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิทยาศาสตร์เภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดำเนินการโดยศึกษาปัญหาจากระบบงานเดิม สร้างโปรแกรมเบิกจ่ายผ่านระบบออนไลน์ ทดสอบระบบ ประเมินผลด้วยวิธีการสนทนากลุ่ม (Focus Group) และประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบประเมินออนไลน์ผ่าน Google Form โดยกลุ่มตัวอย่าง เปรียบเทียบรูปแบบงานเดิมกับงานใหม่ที่ได้รับการพัฒนาขึ้น สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน กำหนดระดับการแปลผล ค่าเฉลี่ยโดยใช้สูตรคำนวณหาค่าพิสัย ผลการวิจัย พบว่าระบบงานเดิมไม่มีประสิทธิภาพ กล่าวคือเข้าถึงข้อมูล ลำบาก ความล่าช้าของขั้นตอนการเบิก ปริมาณคงเหลือไม่เป็นปัจจุบันยากต่อการบริหารจัดการกรณีสารเคมีใกล้หมด ผลจากการพัฒนาโปรแกรมเบิกจ่ายผ่านระบบออนไลน์ได้เป็นเว็บแอปพลิเคชัน ภายใต้งานวิจัยเชิงพัฒนาแบบมีส่วนร่วม โดยใช้ภาษา PHP ร่วมกับฐานข้อมูล MySQL ออกแบบระบบตามแบบซอฟต์แวร์เชิงวัตถุด้วย ยูเอ็มแอล ผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าถึงข้อมูลได้ผ่านระบบออนไลน์ ผลการทดสอบระบบและประเมินด้วยวิธีการสนทนากลุ่มได้รวบรวมประเด็นปัญหาและทำการแก้ไขเพื่อให้โปรแกรมมีความสมบูรณ์ ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการพัฒนาโปรแกรมเฉลี่ยรวม 4.29 อยู่ในระดับดีมาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 ผลการพัฒนาโปรแกรมสามารถลดระยะเวลาในการเบิกจ่ายจาก 3 วันเหลือ 1 วัน (ลดลงร้อยละ 66.67)

*นักวิทยาศาสตร์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์เภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Scientist at the Department of Pharmaceutical Sciences, Faculty of Pharmacy, Chiang Mai University

(Corresponding Author) e-mail: prapartp3@gmail.com

**นักวิชาการคอมพิวเตอร์ประจำหน่วยพัฒนาระบบสารสนเทศ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Development of Web application for Chemical Requisition and Dispensing in the Laboratory via an
Online System

คำสำคัญ : โปรแกรมเบิกจ่ายสารเคมี / เว็บแอปพลิเคชัน / ระบบออนไลน์ / ห้องปฏิบัติการ / ระบบสารสนเทศ

ABSTRACT

This study aimed to develop a web application for online chemical requisition in laboratory settings to enhance data management efficiency and reduce operational delays. The system's scope covered all laboratories within the Department of Pharmaceutical Sciences, Faculty of Pharmacy, Chiang Mai University. The development process involved analyzing limitations of the conventional method; building an online requisition application; conducting system testing; evaluating the system through focus group discussed; and assessed user satisfaction via an online questionnaire (Google Forms). Statistics used in data analysis included mean and standard deviation. The level of interpretation of the mean was determined using the range formula. Participants compared the conventional method with the newly developed system. Results indicated that the legacy process was inefficient, characterized by limited data accessibility, slow requisition procedures, and non-real-time inventory levels which hindered management when chemicals approached depletion. The developed solution is a web application created using a participatory research and development (R&D) approach, implemented in PHP with a MySQL database, and designed according to object-oriented principles with UML. Authorized stakeholders can access information via the online platform. System testing and focus group evaluations identified issues that were subsequently resolved to refine the application. The overall user satisfaction score averaged 4.29 (SD = 0.51), indicating a very high level of satisfaction. Moreover, the requisition turnaround time was reduced from 3 days to 1 day (a 66.67% reduction).

Keywords : Chemical Requisition System / Web Application / Online System / Laboratory / Information system

บทนำ

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีการจัดการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเบิกใช้สารเคมีให้นักศึกษาเภสัชศาสตร์ทั้งระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษา รวมถึงผู้ช่วยนักวิจัยและคณาจารย์ ซึ่งปัจจุบันห้องปฏิบัติการใช้ระบบการเบิกจ่ายโดยวิธีการเขียนเอกสารด้วยแบบฟอร์มกระดาษ ยื่นคำร้องตามขั้นตอนทำให้เกิดความล่าช้าสูญเสียเวลาเฉลี่ยต่อการเบิก 1 รายการ เอกสารไม่ถูกต้อง มีความ

ยากลำบากในการสืบค้นข้อมูล สิ้นเปลืองทรัพยากรในการทำเอกสาร และเกิดข้อผิดพลาดจากการจัดการสต็อกสารเคมี จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเบิกจ่ายสารเคมีผ่านระบบออนไลน์ที่เหมาะสมเพื่อรองรับและอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบเบิกจ่ายสารเคมี พบว่าสถาบันการศึกษามีการพัฒนาระบบคลังหรือระบบจัดการเบิกจ่ายที่แตกต่างกันตามรูปแบบการดำเนินงานของแต่ละสถาบัน เช่น สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้พัฒนาระบบจองอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมอาหาร โดยใช้เทคโนโลยีเว็บแอปพลิเคชันให้ง่ายต่อการเข้าถึงและรองรับการแสดงผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์, ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2559) ได้ใช้โปรแกรม ChemTrack2016 ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์สำหรับการจัดการข้อมูลสารเคมีและของเสียสารเคมีแบบบูรณาการ พัฒนาโดยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้สำหรับติดตามสารเคมีในคลัง ซึ่งระบบจะเน้นด้านความปลอดภัยแต่ไม่รองรับการเบิกจ่ายสารเคมีเพื่อการเรียนการสอน และหน่วยพัสดุ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้พัฒนาระบบเบิกจ่ายพัสดุออนไลน์ซึ่งระบบจะให้บริการเฉพาะเจ้าหน้าที่ภายในคณะฯ ไม่รองรับการให้บริการแก่นักศึกษา อย่างไรก็ตามระบบเหล่านี้ส่วนใหญ่เน้นการจัดการสารเคมีในระดับอุตสาหกรรม ไม่ครอบคลุมบริบทของการเรียนการสอนและการเบิกจ่ายในห้องปฏิบัติการของสถาบันอุดมศึกษา

จากการรวบรวมปัญหาและทบทวนวรรณกรรมจากงานวิจัยต่างๆ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการเบิกจ่ายสารเคมีในห้องปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์ เพื่อแก้ปัญหาของระบบการเบิกจ่ายเดิมโดยการใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลและลดความล่าช้าในขั้นตอนการดำเนินงาน ลดข้อผิดพลาดจากการจัดการสต็อกสารเคมี ผู้บริหารเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็วในรูปแบบที่เหมาะสมและสามารถนำข้อมูลมาใช้ประกอบการพิจารณาเพื่อบริหารจัดการด้านงบประมาณได้อย่างมีประสิทธิภาพ รายละเอียดการพัฒนาและผลการทดสอบระบบนำเสนอในหัวข้อถัดไป

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำนวน 45 คน ประกอบด้วยนักศึกษาเภสัชศาสตร์ ชั้นปีที่ 5 วิชาปฏิบัติการปัญหาพิเศษทางวิทยาศาสตร์เภสัชกรรมที่เคยมีประสบการณ์เขียนแบบฟอร์มเบิกจ่ายสารเคมีด้วยกระดาษจำนวน 40 คน อาจารย์ที่ปรึกษาวิชาปฏิบัติการปัญหาพิเศษทางวิทยาศาสตร์เภสัชกรรม จำนวน 4 คน และหัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์เภสัชกรรมซึ่งเป็นผู้บริหารระดับต้นที่ทำหน้าที่อนุมัติในการเบิกจ่าย จำนวน 1 คน ขั้นตอนการดำเนินงาน

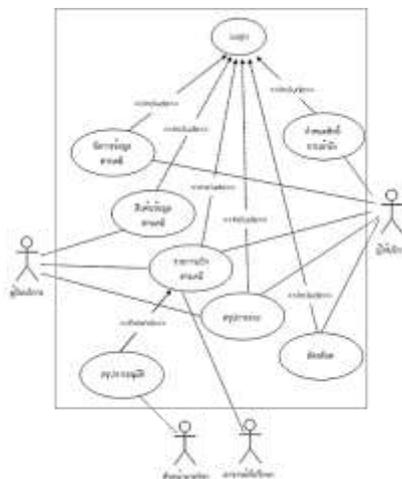
การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการเบิกจ่ายสารเคมีในห้องปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์ ได้พัฒนาตามกรอบแนวคิดการพัฒนาระบบ System Development Life Cycle : SDLC (เกียรติพงษ์ อุดมชนะธี, 2563) ซึ่งเป็นระบบและมีขั้นตอนชัดเจนสำหรับการพัฒนา เพื่อให้ได้ระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาปัญหาของการให้บริการเบิกจ่ายสารเคมีจากระบบเดิม ดำเนินการรวบรวมและวิเคราะห์ปัญหา พร้อมทั้งวางแผนกำหนดแนวทางการแก้ไข

2. ออกแบบระบบตามการออกแบบซอฟต์แวร์เชิงวัตถุด้วยยูเอ็มแอล ออกแบบจำลองโครงสร้างฐานข้อมูลของระบบ ประกอบด้วย การจัดการข้อมูลสารเคมี ข้อมูลห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลสารเคมี รายการเบิกประจำวัน สรุปการอนุมัติ และสรุปการเบิกจ่าย จัดทำแผนภาพกระแสข้อมูล (Context Diagram) เพื่อแสดงภาพรวมของระบบ และสิทธิ์ในการเข้าถึงในการใช้งานแต่ละฟังก์ชัน ดังภาพที่ 1 และจัดทำแผนภาพที่แสดงให้เห็นถึงการทำงานของระบบ ความสัมพันธ์ระหว่างระบบกับผู้ใช้งาน (Use Case Diagram) เพื่อให้เข้าใจขอบเขตและหน้าที่ของระบบได้อย่างชัดเจน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 1 ภาพกระแสข้อมูล (Context Diagram) ของระบบเบิกจ่ายสารเคมีผ่านระบบออนไลน์



ภาพที่ 2 Use Case Diagram ระบบเบิกจ่ายสารเคมีผ่านระบบออนไลน์

3. พัฒนาโปรแกรมเบิกจ่ายสารเคมีผ่านระบบออนไลน์ โดยวิธีการศึกษาข้อมูลและเทคโนโลยีเพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบในกระบวนการเบิกจ่าย นำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการจัดระบบเบิกจ่ายให้มีประสิทธิภาพโดยการใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต พัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันเขียนโปรแกรมด้วยภาษา PHP ใช้ฐานข้อมูล MySQL ในการจัดการระบบ ใช้โปรแกรมจัดการรหัสผ่าน (Password Manager) ช่วยสร้างและจัดเก็บรหัสผ่านที่ซับซ้อนอย่างปลอดภัย การเข้ารหัสแบบ End-to-End ทำให้มีเพียงผู้ส่งและผู้รับเท่านั้นที่อ่านข้อมูลได้ มีการตรวจสอบและกรองข้อมูลและกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงฐานข้อมูลเท่าที่จำเป็นต่อการทำงานเท่านั้นเพื่อจำกัดความเสียหายหากถูกโจมตี เน้นการเขียนโค้ดที่ปลอดภัยตั้งแต่ต้นโดยเฉพาะการใช้ Prepared Statements สร้างคำสั่ง SQL ไว้ล่วงหน้าและส่งค่าตัวแปรเข้าไปแยกต่างหากไม่ให้รวมกับโค้ด SQL โดยตรงทำให้ฐานข้อมูลแยกแยะได้ว่าส่วนใดคือคำสั่งส่วนใดคือข้อมูล ร่วมกับการป้องกันหลายชั้นเพื่อลดความเสี่ยงจาก SQL Injection

4. ทดสอบระบบ นำผลที่ได้จากการพัฒนามาทำการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมและทำการติดตั้งระบบบนเซิร์ฟเวอร์ของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดำเนินการทดสอบระบบโดยกลุ่มตัวอย่างและประเมินผลด้วยวิธีการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ซึ่งทำในคราวเดียวกัน โดยใช้ประเด็นคำถามประกอบด้วย กลุ่มคำถามเปิดประเด็น เช่นการเข้าสู่ระบบและรูปแบบของโปรแกรม เป็นต้น กลุ่มคำถามค้นหา เช่นวิธีการสืบค้นและวิธีการพัฒนาโปรแกรม เป็นต้น และกลุ่มคำถามปิด เช่นข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เป็นต้น นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพร่วมกับผู้พัฒนาโปรแกรมโดยใช้เทคนิคการจำแนกชนิดข้อมูลจากการวิเคราะห์คำหลักโดยการจัดกลุ่มคำให้อยู่ร่วมกันโดยอาศัยลักษณะความสัมพันธ์บางอย่างของคำแต่ละคำที่นำมาใช้จัดกลุ่มจากประเด็นกลุ่มคำถาม เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปแก้ไขข้อบกพร่องให้ได้ระบบที่มีความสมบูรณ์มากที่สุด

5. การติดตั้งและการบำรุงรักษา หลังจากได้ปรับปรุงแก้ไขระบบตามข้อเสนอแนะจากการประเมินผลด้วยวิธีการสนทนากลุ่ม (Focus Group) จนได้ระบบที่สมบูรณ์ ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งระบบบนเซิร์ฟเวอร์ของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อเปิดใช้ระบบหากพบปัญหาจะดำเนินการปรับปรุงแก้ไขพัฒนาระบบอย่างต่อเนื่อง และมีการอัปเดตระบบอย่างสม่ำเสมอเพื่อความปลอดภัยของแอปพลิเคชันและฐานข้อมูล

6. ประเมินผลการทดสอบระบบโดยวิธีการสนทนากลุ่ม (Focus Group) หลังจากการทดสอบระบบและประเมินความพึงพอใจในการใช้โปรแกรมเบิกจ่ายสารเคมีผ่านระบบออนไลน์ โดยใช้คำถามประกอบด้วย ความเหมาะสมของเมนู เข้าใจง่าย เข้าถึงได้สะดวก ความเหมาะสมของขั้นตอนการเบิกจ่าย ความง่ายต่อการใช้งานโดยรวม ขนาดตัวอักษรและรูปแบบตัวอักษร รูปแบบการจัดวางองค์ประกอบ ความสวยงามและสีสันทันโดยรวม สำนวความพึงพอใจโดยวิธีการส่งคำถามออนไลน์ผ่าน Google Form หลังจากปรับปรุงแก้ไขระบบตามข้อเสนอแนะจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสนทนากลุ่ม (Focus Group) กลุ่มตัวอย่างกำหนดตามกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

7. เปรียบเทียบรูปแบบการให้บริการเบิกจ่ายสารเคมีในรูปแบบเดิมกับรูปแบบใหม่ที่ได้รับการพัฒนาขึ้น

8. วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน กำหนดระดับการแปลผลค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตรคำนวณหาค่าพิสัย (ชัชวาล เรื่องประพันธ์, 2558) โดยความกว้างของอันตรภาคชั้น = (ค่าสูงสุด-ค่าต่ำสุด)/จำนวนชั้น = $(5-1)/5 = 0.08$ ได้กำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ย 4.21-5.00 = ดีมาก, 3.41-4.20 = ดี, 2.61-3.40 = พอใช้, 1.81-2.60 = น้อย และ 1.00-1.80 = ควรปรับปรุง

ผลการวิจัย

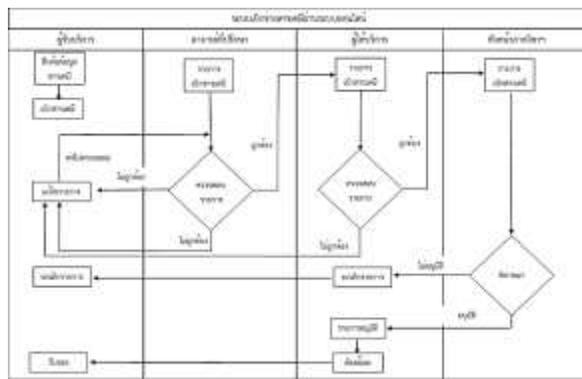
1. ผลการศึกษาขั้นตอนการเบิกจ่ายสารเคมีของระบบงานเดิมเพื่อหาข้อสรุปถึงกระบวนการทำงาน ขอบเขตงานที่ชัดเจน หากจุดบกพร่องต่างๆ และข้อจำกัดของการเบิกจ่ายแบบเดิม ซึ่งในระบบงานเดิม พบว่าเป็นการให้บริการในรูปแบบการเขียนเอกสารแบบฟอร์มกระดาษ แล้วยื่นคำร้องตามขั้นตอนทำให้เกิดความล่าช้า สูญเสียเวลาเฉลี่ย 3 วันต่อการเบิก 1 รายการ เอกสารไม่ถูกต้อง มีความยากลำบากในการสืบค้นข้อมูล สิ้นเปลืองทรัพยากรในการทำเอกสาร และเกิดข้อผิดพลาดจากการจัดการสต็อกสารเคมีซึ่งทำให้ยากต่อการบริหารจัดการในกรณีที่สารเคมีใกล้จะหมด อีกทั้งยังเป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากรในการจัดทำเอกสารแบบฟอร์มคำร้อง ระบบงานเดิมไม่สามารถสืบค้นข้อมูลได้อย่างสะดวก ต้องติดต่อผู้ให้บริการก่อนจึงจะสามารถหาข้อมูลได้ ปัญหาที่ตามมาคือในกรณีที่ผู้ให้บริการไม่มาทำงาน ผู้รับบริการก็ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ โดยตัวอย่างการเบิกจ่ายแบบเดิมนั้นจะใช้แบบฟอร์มดังตัวอย่างภาพที่ 3

ภาพที่ 3 แบบฟอร์มการเบิกจ่ายแบบเดิม

2. ผลที่ได้จากการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการเบิกจ่ายสารเคมีในห้องปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์ มีการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาใช้เป็นส่วนประกอบในกระบวนการเบิกจ่ายให้ได้ตามข้อกำหนดที่ออกแบบและวางแผนเอาไว้ แล้วประกอบเข้าด้วยกันเพื่อให้ออกมาเป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถใช้งานได้จริง มีการ up grade เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบ อุปกรณ์ หรือซอฟต์แวร์ที่ช่วยให้มีความทันสมัยและทำงานได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งผลการดำเนินงานในกระบวนการมีรายละเอียดดังนี้

2.1 เครื่องมือสำหรับการพัฒนา ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์ ได้แก่เครื่องแม่ข่าย Visual Server on Blade server IBM Blade Center 3550 เครื่อง Printer HP 1536n คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล Personal PC (CPU core i5 3.0 Ghz, Hard disk 1 TB. Ram 8 Gb) ซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย เครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรม เขียนโปรแกรมด้วยภาษา PHP บนซอฟต์แวร์ Adobe Photoshop CS6 สำหรับการออกแบบหน้าตาของโปรแกรม ระบบปฏิบัติการ Linux Slackware 11 สำหรับการควบคุมระบบด้วยตนเอง, ระบบปฏิบัติการ Window 10 Professional, Microsoft Office 2016 สำหรับการทำงานร่วมกันและเชื่อมต่อกับระบบคลาวด์ อย่าง OneDrive เพื่อให้ทำงานได้ทุกที่ทุกเวลา, MySQL สำหรับระบบจัดการฐานข้อมูล สิ่งที่ได้จากการพัฒนา คือระบบที่ถูกสร้างขึ้นมาพร้อมเอกสารประกอบโปรแกรมเพื่ออธิบายรายละเอียดการทำงานในแต่ละส่วน ซึ่งการทำงานของระบบอาจจะยังไม่สมบูรณ์ โดยจะนำไปใช้ในกระบวนการทดสอบต่อไป ส่วนผลตอบกลับไปยังการออกแบบ คือ ข้อมูลการพัฒนาที่สัมพันธ์กับการออกแบบ โดยจะนำไปตรวจสอบว่าการพัฒนา ดำเนินไปตามการออกแบบหรือไม่ หากไม่เป็นไปตามการออกแบบ ก็จะต้องแก้ไขให้สอดคล้องกันอีกครั้ง ก่อนที่จะเข้าสู่ขั้นตอนการทดสอบระบบต่อไป

2.2 ขั้นตอนการทำงานของระบบที่สร้างขึ้น แสดงได้ดังภาพที่ 4 เริ่มจากผู้รับบริการค้นหารายการและเลือกสารเคมีที่ต้องการเบิก จากนั้นคำร้องจะถูกส่งมาที่อาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบซึ่งหากเห็นชอบระบบจะส่งคำร้องมาที่ผู้ให้บริการเพื่อตรวจสอบและยืนยันข้อมูล ระบบจะส่งคำร้องมาที่หัวหน้าภาควิชาฯ เพื่อทำการอนุมัติ ระบบจะถูกส่งให้ผู้ให้บริการเพื่อเตรียมสารเคมีและทำการตัด Stock ในระบบพร้อมกันนี้ระบบจะถูกส่งให้ผู้รับบริการเพื่อรับทราบ



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการทำงานของระบบการเบิกจ่ายสารเคมีผ่านระบบออนไลน์

จากภาพที่ 4 ระบบแบ่งกลุ่มผู้ใช้งานออกเป็น 4 ส่วน คือ 1. ส่วนของผู้รับบริการ 2. ส่วนของผู้ให้บริการ 3. ส่วนของอาจารย์ที่ปรึกษา และ 4. ส่วนของหัวหน้าภาควิชาฯ โดยหน้าตาหรือส่วนที่ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นได้ผ่านระบบออนไลน์มีหน้าจอกการทำงาน ดังนี้

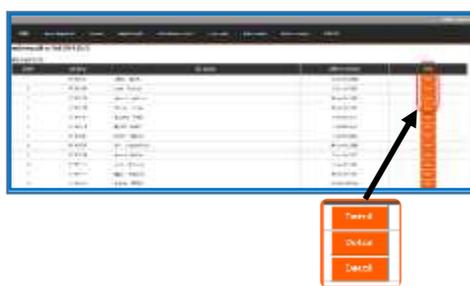
1) ส่วนของผู้รับบริการ เมื่อผู้รับบริการเข้าสู่ระบบแล้วจะสามารถสืบค้นรายการสารเคมีทั้งหมดได้ และทำการเบิกสารเคมีได้จากทุกห้องปฏิบัติการ เนื่องจากระบบมีการแยกสถานที่เก็บไว้ตามห้องปฏิบัติการ

ต่างๆ ไว้อย่างชัดเจน และสามารถตรวจสอบสถานที่รับของที่เบิก ได้จากเมนูสรุปการอนุมัติ ซึ่งข้อมูลจะประกอบด้วยวันที่ทำการเบิกของผู้รับบริการ วันที่อาจารย์ที่ปรึกษาเห็นชอบ วันที่ผู้ให้บริการรับทราบ และวันที่หัวหน้าภาควิชาอนุมัติ แสดงได้ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 หน้าจอแสดงข้อมูลในส่วนของผู้รับบริการ

2) ส่วนของผู้ให้บริการ จะทำหน้าที่ในการจัดการข้อมูลสารเคมีที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการของตัวเอง เมื่อผู้ให้บริการเข้าสู่ระบบแล้วจะเห็นข้อมูลการเบิกใช้สารเคมีของผู้รับบริการ สามารถตรวจสอบการเบิกได้จากเมนูรายการเบิก และจัดเตรียมสารเคมีตามรายการ รวมถึงเรียกดูข้อมูลสรุปการอนุมัติและทำการตัด Stock ได้ทันที แสดงได้ดังภาพที่ 6



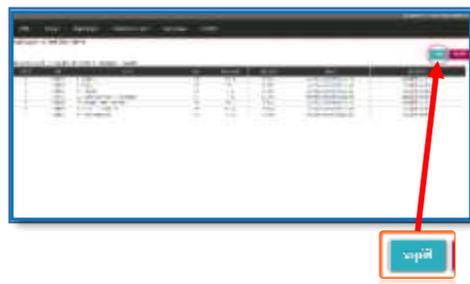
ภาพที่ 6 หน้าจอแสดงข้อมูลในส่วนของผู้ให้บริการ

3) ส่วนของอาจารย์ที่ปรึกษา จะทำหน้าที่ในการพิจารณาให้ความเห็นชอบในการเบิกใช้สารเคมีของผู้รับบริการที่อยู่ในความดูแล เมื่ออาจารย์ที่ปรึกษาเข้าสู่ระบบแล้วจะเห็นข้อมูลการเบิกสารเคมีของผู้รับบริการที่อยู่ในความดูแลของตัวเอง สามารถพิจารณาเพื่อยืนยันข้อมูลการเบิกได้จากเมนูสรุปรายการ แสดงได้ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 หน้าจอแสดงข้อมูลในส่วนของอาจารย์ที่ปรึกษา

4) ส่วนของหัวหน้าภาควิชา จะทำหน้าที่ในการพิจารณาเพื่ออนุมัติการเบิกใช้สารเคมีของผู้รับบริการ เมื่อหัวหน้าภาควิชาเข้าสู่ระบบแล้วจะเห็นข้อมูลการเบิกใช้สารเคมีของผู้รับบริการทั้งหมดที่ทำรายการ สามารถพิจารณาอนุมัติหรือไม่อนุมัติได้ แสดงได้ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 หน้าจอแสดงข้อมูลในส่วนของหัวหน้าภาควิชา

3. ผลการประเมินด้วยวิธีการสนทนากลุ่ม (Focus Group) แสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการสนทนากลุ่ม (Focus Group) โดยกลุ่มตัวอย่าง

คำถาม	ผลการสนทนากลุ่ม
1. คำถามเปิดประเด็น	
1.1 สิ่งใดที่คุณเรียนรู้เป็นครั้งแรกเกี่ยวกับโปรแกรม	ได้เรียนรู้วิธีการเบิกจ่ายออนไลน์
1.2 คุณมีความประทับใจแรกเกี่ยวกับโปรแกรมอย่างไรบ้าง	มีช่องให้ค้นหาข้อมูลซึ่งสะดวกเวลาค้นหา, น่าจะช่วยลดเวลาในการเดินเรื่องการเบิกจ่ายได้
2. คำถามค้นหา	
2.1 คุณมีความคิดเห็นอย่างไรกับการวิธีการสืบค้นรายการที่ต้องเบิก	การสืบค้นง่าย รวดเร็ว, สะดวกดี

ตารางที่ 1 (ต่อ)

คำถาม	ผลการสนทนากลุ่ม
2.2 คุณมีความคิดเห็นอย่างไรกับหน้าจอแสดงผลแยกเป็นรายห้อง	ดีมาก สามารถเห็นและเช็คได้ว่าในแต่ละห้องปฏิบัติการมีสิ่งที่ต้องการเบิกจ่ายหรือไม่
2.3 อะไรในโปรแกรมใช้งานง่าย	การสืบค้น การเบิกจ่าย ติดตามผล และการแก้ไข ปริมาณสารที่จะเบิกใช้ทำได้ง่าย
2.4 อะไรในโปรแกรมใช้งานยาก	การดูรายการเบิกจ่ายประจำวันกับการสรุปการอนุมัติ, รายการเบิกจ่ายประจำวัน มี 2 ปุ่ม คือส่งข้อมูล กับ ยืนยันข้อมูล มีความซ้ำซ้อน, ขั้นตอนการสืบค้นสาร หากสะกดผิดแม้แต่คำเดียวก็จะหาไม่เจอ, ตอนกด “ยืนยันข้อมูลการเบิกจ่าย” ข้อมูลจะไปอยู่ใน “สรุปการอนุมัติ” ด้วย อาจทำให้ส่งข้อมูลไปแล้วทั้งๆ ที่ยังไม่ได้กดเลือกอาจารย์ที่ปรึกษา และไม่ได้กดส่งข้อมูล
2.5 คุณคิดอย่างไรกับหน้าตาของโปรแกรม	ดูเรียบง่าย ทำให้เข้าใจได้ดี ใช้งานได้ง่าย, แยกเป็นหมวดหมู่ชัดเจนดี
2.6 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเดิมในการเบิกจ่ายกับวิธีการใช้โปรแกรม คุณคิดเห็นอย่างไร	ทำให้ระบบการดำเนินงานง่าย สามารถทำที่ไหนก็ได้ที่มี Internet มีหลักฐานประจักษ์, สามารถติดตามการเบิกจ่ายได้ง่าย
2.7 ถ้าเปลี่ยนแปลงได้ คุณอยากเปลี่ยนแปลงอะไรในโปรแกรม	เพิ่มช่องหมายเหตุ, แยกรายการสรุปการอนุมัติเป็นรอบๆ, เพิ่มหน่วย, แก้ไขข้อมูลได้ก่อนที่อาจารย์จะพิจารณาแม้ว่ากดยืนยันข้อมูลไปแล้ว
2.8 ถ้าเลือกได้ คุณอยากใช้โปรแกรมผ่านทางอุปกรณ์ใดมากที่สุด	โทรศัพท์มือถือ Smart Phone, Computer, Application, Link ผ่าน Internet ของคณะ
3. คำถามปิด	
3.1 มีสิ่งใดที่เราอาจจะยังไม่ได้พูดถึงเกี่ยวกับโปรแกรมไหม	ระยะเวลาในการเบิกจ่ายและรับของ, ไม่มีการระบุวิธีการใช้ กฎกติกา, โหมด ถาม-ตอบ, ระยะเวลาในการพิจารณาที่วันรวมวันหยุดด้วยหรือไม่, ต้องส่งเบิกล่วงหน้ากี่วัน, ปุ่มให้กดว่าได้รับสารแล้วเวลานักศึกษามารับสาร

ตารางที่ 1 (ต่อ)

คำถาม	ผลการสนทนากลุ่ม
4. ข้อเสนอเพิ่มเติม	ควรลดขั้นตอนการพิจารณาของอาจารย์ที่ปรึกษา และหัวหน้าภาควิชา, อยากให้มีค่าที่คั่นง่าย ๆ เวลาจะเข้า web, อยากให้มีช่องใส่ข้อมูลผู้รับบริการให้ติดต่อได้, อยากให้มีระบบแจ้งเตือนอาจารย์ที่ปรึกษา, ควรปรับเปลี่ยนหน่วยในการขอเบิกใช้สารเคมีได้, ควรจะมีช่องให้เลือกหน่วยและจำนวนที่ต้องการเบิกจ่าย, อยากให้มีรูปภาพประกอบ, เวลาแอดมินตอบกลับมันขึ้นแค่สถานะรอพิจารณาไม่มีหมายเหตุให้, น่าจะตัดขั้นตอนที่อาจารย์ที่ปรึกษาเห็นชอบ, มีสรุปรายการเป็นรายเดือนว่านักศึกษาเบิกใช้อะไรไปบ้าง, เสนอให้มีหน้ายืนยันการเบิกจ่ายสำหรับรวบรวมข้อมูลเพื่อรอการยืนยัน, ในหน้าสรุปรายการเบิกจ่ายอยากให้เพิ่มรายละเอียดว่าส่งข้อมูลไปหาอาจารย์ที่ปรึกษาถูกต้องหรือไม่, เขียนเกรดท้ายชื่อสารเคมี, อยากให้มีแถบแสดงขั้นตอนการเบิกจ่าย ผู้ใช้จะได้รู้ว่าตอนนี้อยู่ในขั้นตอนไหนเหลืออีกกี่ขั้นตอนถึงจะเสร็จ เหมือนการชำระเงินจองตัวเครื่องบิน

5. ผลประเมินความพึงพอใจต่อการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการเบิกจ่ายสารเคมีในห้องปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์ ด้วยวิธีการส่งคำถามออนไลน์ผ่าน Google Form โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 45 คน แสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการเบิกจ่ายสารเคมีในห้องปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์

หัวข้อประเมิน	ค่าประเมิน		
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
ความเหมาะสมของเมนู เขาใจง่าย เขาถึงได้สะดวก	4.44	0.69	ดีมาก
ความเหมาะสมของขั้นตอนการเบิกจ่าย	4.11	0.32	ดี

ตารางที่ 2 (ต่อ)

หัวข้อประเมิน	ค่าประเมิน		
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
ความง่ายต่อการใช้งานโดยรวม	4.33	0.48	ดีมาก
ขนาดตัวอักษรและรูปแบบตัวอักษร	4.22	0.64	ดีมาก
รูปแบบการจัดวางองค์ประกอบ	4.44	0.50	ดีมาก
ความสวยงามและสีสันทันโดยรวม	4.22	0.42	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.29	0.51	ดีมาก

6. เปรียบเทียบการให้บริการเบิกแบบเดิมกับแบบที่พัฒนาขึ้น พบว่าผลจากการให้บริการรูปแบบเดิม มีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้ 1) ผู้รับบริการสืบค้นข้อมูลสิ่งที่ต้องการ 2) กรอกและยื่นเอกสารด้วยแบบฟอร์มกระดาษ 3) อาจารย์ที่ปรึกษาหารือ 4) ผู้ให้บริการรับทราบและจัดเตรียมของ 5) หัวหน้าภาควิชาฯ อนุมัติ 6) ผู้รับบริการรับของ และ 7) ผู้ให้บริการตัดสต็อก และผลจากการพัฒนาการให้บริการเบิกจ่ายผ่านระบบออนไลน์ พบว่าระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นจะมีรูปแบบการทำงานเหมือนกับระบบแบบเดิมข้างต้นเพียงแต่ปรับเปลี่ยนมาใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผลการเปรียบเทียบ แสดงได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบรูปแบบการให้บริการเบิกจ่ายสารเคมี

ขั้นตอนการปฏิบัติ	ระยะเวลาในการดำเนินการ		ลดเวลา ลงได้ (วัน)	คิดเป็นร้อยละ
	รูปแบบเดิม (วัน)	รูปแบบที่พัฒนาขึ้น (วัน)		
1. การสืบค้นข้อมูล	1	0	1	100
2. อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา	1	0	1	100
3. ผู้ให้บริการรับทราบ	1	0	1	100
4. หัวหน้าภาควิชาฯ พิจารณา	3	0	3	100
5. ผู้รับบริการรับของ	3	1	2	50
6. ผู้ให้บริการตัดสต็อก	1	0	1	100
โดยสรุปทุกขั้นตอนการปฏิบัติ	3	1	2	66.67

ในด้านทรัพยากรกระดาษสามารถลดการใช้กระดาษลงได้ 100% เนื่องจากรูปแบบที่ได้รับการพัฒนาเป็นระบบการให้บริการผ่านระบบออนไลน์

7. กล่าวโดยสรุปประสิทธิภาพของระบบ แสดงได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สรุปประสิทธิภาพของระบบ

หัวข้อ	ตัวชี้วัด
ความพึงพอใจต่อการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการเบิกจ่ายสารเคมีในห้องปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์	ระดับความพึงพอใจ ดีมาก ค่าเฉลี่ย 4.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51
ผลการพัฒนาโปรแกรม	สามารถลดระยะเวลาในการเบิกจ่ายจาก 3 วันเหลือ 1 วัน (ลดลงร้อยละ 66.67)

อภิปรายผล

1. การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการเบิกจ่ายสารเคมีในห้องปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้ใช้วิธีการศึกษาข้อมูลและเทคโนโลยีเพื่อนำมาวิเคราะห์ส่วนประกอบในกระบวนการเบิกให้ได้ตามข้อกำหนดที่ได้ออกแบบและวางแผนเอาไว้ ได้เป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถใช้งานได้จริงตามการออกแบบซอฟต์แวร์เชิงวัตถุด้วยเอ็มแอล พัฒนาในรูปแบบ Web Application เขียนโปรแกรมด้วยภาษา PHP และใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูล MySQL นำเอาระบบฐานข้อมูลเข้ามาช่วยในการจัดเก็บจัดระบบเบิกจ่ายให้มีประสิทธิภาพได้โดยใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้รับบริการสามารถตรวจสอบข้อมูลที่ต้องการเบิกผ่านระบบออนไลน์ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ เทพนคร ลำจ้อย และคณะ (2556) ว่าการจัดเก็บฐานข้อมูลเป็นการนำเอาฐานข้อมูลมาจัดเก็บรวมกันภายใต้ฐานข้อมูลเดียวกัน ซึ่งสามารถใช้ข้อมูลและสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบแฟ้มข้อมูลได้ ข้อมูลต่างๆ ที่ถูกจัดเก็บจะเป็นฐานข้อมูลที่สัมพันธ์กันและเป็นข้อมูลที่สนับสนุนการดำเนินงานขององค์กร สอดคล้องกับ โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ (2560) ว่าระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System: DBMS) คือโปรแกรมที่ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูลซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชันหน้าที่ต่างๆ ในการจัดการกับข้อมูล รวมทั้งภาษาที่ใช้ทำงานกับฐานข้อมูล มักใช้ภาษา SQL ในการตอบโต้ระหว่างกันกับผู้ใช้เพื่อให้สามารถทำการกำหนด การสร้าง เรียกดู การบำรุงรักษาฐานข้อมูลรวมทั้งจัดการการควบคุมการเข้าถึงฐานข้อมูลที่เป็นศูนย์กลางได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ฆัมมิษา ตันตีสันติสม และคณะ (2563) ว่าการพัฒนาสารสนเทศการจัดการบทความงานประชุมวิชาการได้พัฒนาตามหลักการบรรณาธิการพัฒนาระบบซึ่งใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลเอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์ (SQL Server) และภาษาพีเอชพี (PHP)

2. การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการเบิกจ่ายสารเคมีในห้องปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์ ช่วยอำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ลดเวลาในการเบิกจ่ายจาก 3 วันเหลือ 1 วัน (ลดลงร้อยละ 66.67) ช่วยลดข้อผิดพลาดจากการจัดการสต็อกสารเคมี ผู้บริหารสามารถจะเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็วในรูปแบบที่เหมาะสมเพื่อบริหารจัดการด้านงบประมาณได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดค่าใช้จ่ายและใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า สอดคล้องกับงานวิจัยของ ฆัมมิษา ตันตีสันติสม และคณะ (2563) ว่าการพัฒนาสารสนเทศการจัดการบทความงานประชุมวิชาการผ่านระบบออนไลน์จะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับทุกฝ่าย

3. การประเมินความพึงพอใจต่อการพัฒนาโปรแกรมเบิกจ่ายสารเคมีสำหรับห้องปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์จากผู้รับบริการ พบว่าความพึงพอใจสูงสุด ได้แก่รูปแบบการจัดวางองค์ประกอบ อยู่ในระดับดีมาก ความเหมาะสมของเมนู เข้าใจง่าย เข้าถึงได้สะดวก อยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยรวม 4.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 อยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับการวิจัยของ ชินวาทา แก้วสดแสง และคณะ (2559) ว่าการพัฒนาเว็บไซต์สารสนเทศสำหรับผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษาของครุสภาเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรปราการ เขตที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบสารสนเทศด้านการใช้งานระบบ ใช้งานง่าย สะดวก เข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว การจัดวางตำแหน่งเมนูต่างๆ เหมาะสม การจัดหมวดหมู่ของข้อมูลทำให้สะดวกต่อการค้นหา ขนาดของตัวอักษรชัดเจน อ่านง่าย สีของตัวอักษรตัดกับสีพื้นหลังทำให้เห็นชัดเจน สอดคล้องกับงานวิจัยของ บังอร ละเอียดอง และธันยรัศมี บุรีจันทร์ (2567) ว่าการพัฒนาเว็บไซต์เบิกจ่ายสารเคมี สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.62 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49

4. โปรแกรมเบิกจ่ายสารเคมีในห้องปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นยังไม่เชื่อมโยงกับระบบความปลอดภัยของสารเคมีและระบบแจ้งเตือนวันหมดอายุของสารเคมี ควรเพิ่มเติมข้อมูลด้านความปลอดภัยในฐานข้อมูลสารเคมีเพื่อสร้างความตระหนักและเป็นประโยชน์ต่อผู้รับบริการในเรื่องของความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี ควรมีการอบรมการใช้งานโปรแกรมให้เข้าใจตามความเกี่ยวข้องของกลุ่มคนตามระบบและมีการอบรมควบคุมกับการใช้คู่มือตามบทบาทหน้าที่

5. ควรมีการพัฒนา ระบบ API เพื่อให้เชื่อมโยงกับระบบการจัดซื้อสารเคมีภายในคณะเภสัชศาสตร์ ซึ่งจะสอดคล้องกับหน่วยพัสดุ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2567) ที่ได้พัฒนาระบบเบิกพัสดุออนไลน์

6. ข้อมูลจากการประเมินผลโดยวิธีการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ยังพบข้อจำกัดในการปรับปรุงระบบ ได้แก่ การแสดงแถบขั้นตอนการเบิกจ่ายให้ผู้ใช้งานรู้ว่าตอนนี้อยู่ในขั้นตอนไหนเหลืออีกกี่ขั้นตอนถึงจะเสร็จเหมือนการชำระเงินจองตัวเครื่องบิน ด้วยข้อจำกัดระบบไม่สามารถทำได้อาจพัฒนาโดยใช้ระบบแจ้งเตือนผ่าน e-mail ของผู้รับบริการ

7. จากเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องทำให้โปรแกรมเบิกจ่ายสารเคมีที่พัฒนาขึ้นจำเป็นต้องมีการ up grade เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบ หรือซอฟต์แวร์ที่ใช้อยู่ให้มีความทันสมัยและทำงานได้ดียิ่งขึ้น ในอนาคตอาจพัฒนาโดยใช้ระบบเบิกจ่ายสารเคมีผ่านระบบ Line Official โดยวิธีสร้าง Form Online โดยใช้ Google Slides กรอกข้อมูลผ่าน Google Form แล้ว Generate ให้เป็น pdf.file ส่งข้อมูลผ่าน e-mail

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์บริหารงานวิจัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย ประเภทงานวิจัยสถาบัน, ขอขอบคุณอาจารย์ ดร.ภก.สุพัฒน์ จิราณสุรณกุล ที่ปรึกษาโครงการวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภญ.เพ็ญศักดิ์ จันทร์วาทู และอาจารย์ ดร.ศศิธร ศิริสุน ผู้รับผิดชอบวิชาปัญหาพิเศษทางวิทยาศาสตร์เภสัชกรรม และนักศึกษาเภสัชศาสตร์ชั้นปีที่ 5 ที่ช่วยในการทดสอบโปรแกรมการเบิกจ่ายสารเคมีสำหรับ

ห้องปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง, ขอขอบคุณหน่วยพัฒนาสารสนเทศ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ช่วยในการ up grade และเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบ อุปกรณ์ หรือซอฟต์แวร์ที่ใช้อยู่ให้มีความทันสมัยและทำงานได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- เกียรติพงษ์ อุคมนตรี. (2563). *วงจรการพัฒนากระบวน (System Development Life Cycle: SDLC)*.
<https://dol.dip.go.th/th/category/2019-02-08-08-57-30/2019-03-15-11-06-29>
- ชัชวาล เรื่องประพันธ์. (2558). *สถิติพื้นฐาน (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- หม่อมกษิต ต้นตีสันติสม, จินดาพร อ่อนเกตุ, และสุรเชษฐ ขอนทอง. (2563). การพัฒนาระบบสารสนเทศการ
 จัดการบทความงานประชุมวิชาการ. *สัปดาห์ :วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สทวท.)*, 7(1),
 59-67. https://research.kpru.ac.th/journal_science/journal/25232020-06-19.pdf
- เทพนคร ลำจ้อย, อภิสิทธิ์ คิดคำนวณ, และวราวุธ สัมฤทธิ์เรืองแสง. (2556). *ระบบการจัดการฐานข้อมูล
 อุปกรณ์ วัสดุสำนักงาน*. สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนวิชาการ.
- บังอร ละเอียดทอง และธันยรัศม์ บุริจันทร์. (2567). การพัฒนาระบบเบิกจ่ายสารเคมี สามาชาวิทยาลัยวิทยา คณะ
 วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 7(21), 68-79. [https://so02.tci-thaijo.org/index.php/
 etcedumsujournal/article/view/268057/179348](https://so02.tci-thaijo.org/index.php/etcedumsujournal/article/view/268057/179348)
- ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2559).
*คู่มือการใช้โปรแกรมการจัดการข้อมูลสารเคมีและของเสียสารเคมี (ChemTrack&WasteTrack
 2016)*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. [https://www.shecu.chula.ac.th/data/boards/412/
 ctwtmanual2020.pdf](https://www.shecu.chula.ac.th/data/boards/412/ctwtmanual2020.pdf)
- ชิญาดา แกวดสดแสง, สมชาย วรรณญาณุไกร, และพวา พันธุ์เมฆา. (2559). การพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับ
 ผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษาของครูสภา เขตพื้นที่การศึกษาสมุทรปราการ เขต 1. *วารสาร
 สารสนเทศศาสตร์สนเทศ*, 34(3), 39-67. [https://so03.tci-thaijo.org/index.php/jiskku/
 article/view/74595/64482](https://so03.tci-thaijo.org/index.php/jiskku/article/view/74595/64482)
- หน่วยพัสดุ งานการเงินการคลังและพัสดุ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2567).
ระบบเบิกพัสดุออนไลน์ (พัฒนาระบบ). คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- โสภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2560). *การวิเคราะห์และออกแบบระบบ*. ซีเอ็ดดูเคชั่น.



การประมวลผลภาพโรคต้อหิน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก

Deep Learning-Based Image Analysis for Glaucoma Diagnosis

กัญญาณี นามเอี่ยม*

Kanyanee Nameam

ปริญญา นาโท**

Parinya Natho

Received : July 7, 2025

Revised : September 4, 2025

Accepted : October 6, 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน สำหรับการจำแนกโรคต้อหินจากภาพถ่ายจอประสาทตาโดยอัตโนมัติ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยภาพถ่ายดวงตาจำนวน 1,000 ภาพ แบ่งเป็นกลุ่มปกติและกลุ่มที่มีภาวะต้อหิน โดยรวบรวมจากฐานข้อมูลออนไลน์และจากผู้รับบริการตรวจสุขภาพที่โรงพยาบาลราชธานี ราชนะ จังหวัดพระนครศรีอยุธยาโมเดลที่ใช้ในการวิจัยเป็นโครงสร้าง CNN แบบ 5 ชั้น ออกแบบให้เหมาะสมกับข้อมูลภาพสี พร้อมขั้นตอนการเตรียมข้อมูล ได้แก่ การปรับขนาดภาพ การแปลงเป็นภาพขาวดำ และการเสริมข้อมูล เพื่อเพิ่มความหลากหลายของชุดฝึก โดยประเมินประสิทธิภาพโมเดลด้วยเทคนิค K-Fold Cross Validation จำนวน 5 รอบ บนชุด ชุดข้อมูลสำหรับการฝึกฝนข้อมูลและชุดสำหรับการตรวจสอบ จำนวน 800 ภาพ ผลการวิจัยพบว่า ได้ค่า Accuracy อยู่ที่ 87% และเมื่อทดสอบกับชุดข้อมูลใหม่ จำนวน 200 ภาพ ผลการวิจัยพบว่าโมเดลสามารถจำแนกโรคต้อหินได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีค่าความ Accuracy เท่ากับ 94.0%, ค่า Precision เท่ากับ 93.1%, ค่า Recall เท่ากับ 95.0%, ค่า F1-Score เท่ากับ 94.0% และค่า AUC เท่ากับ 0.98 แสดงถึงความแม่นยำและความสมดุลในการจำแนกภาพระหว่างกลุ่มปกติและกลุ่มที่มีภาวะต้อหิน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าประสิทธิภาพของโมเดลสามารถนำไปประยุกต์ใช้จริง โดยเฉพาะในสถานพยาบาลที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากรและบุคลากรเฉพาะทาง

*นักศึกษาลัทธิศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการจัดการนวัตกรรมดิจิทัล

คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

Master's Degree Student in Digital Innovation Management, Faculty of Business Administration and Information Technology, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi
(Corresponding Author) e-mail: 266387322001-st@rmutsb.ac.th

**อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการจัดการนวัตกรรมดิจิทัล

คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

Lecturer in the Master of Science Program in Digital Innovation Management, Faculty of Business Administration and Information Technology, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

คำสำคัญ : การจำแนกประเภท / ต้อหิน / การเรียนรู้เชิงลึก / โครงข่ายประสาทเทียม / การประมวลผลภาพ

ABSTRACT

This research aims to develop a Convolutional Neural Network (CNN) model for the automatic classification of glaucoma from retinal fundus images. The dataset consisted of 1,000 eye images, divided into normal and glaucoma groups, collected from online databases and patients at Rajthanee Hospital, Rojana, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province. The proposed model is a 5-layer CNN architecture designed to suit color image data. The data preprocessing steps included image resizing, grayscale conversion, and data augmentation to increase the diversity of the training dataset. Model performance was evaluated using 5-fold cross-validation on a training and validation set of 800 images. The results showed that the model achieved an accuracy of 87% during training. When tested with a new dataset of 200 images, the model demonstrated high performance, achieving an accuracy of 94.0%, precision of 93.1%, recall of 95.0%, F1-score of 94.0%, and an AUC of 0.98. These results indicate the model's strong accuracy and balance in distinguishing between normal and glaucoma images, suggesting that the developed CNN model can be effectively applied in real-world scenarios, particularly in healthcare facilities with limited resources and specialized personnel.

Keywords : Classification / Glaucoma / Deep Learning / Neural Networks / Image Processing

บทนำ

โรคต้อหิน (Glaucoma) เป็นโรคที่ส่งผลกระทบต่อการมองเห็น โดยเฉพาะในผู้ที่ไม่ได้รับการวินิจฉัยและรักษาอย่างทันที่ (Tham et al., 2014) โดยปกติมักเกิดจากความผิดปกติด้านการระบายน้ำในลูกตา ส่งผลให้ความดันในลูกตาสูงขึ้น และทำให้เส้นประสาทจอประสาทตา (Optic Nerve) เสื่อมลงหากไม่ได้รับการรักษาที่เหมาะสม แม้จะพบบ่อยในผู้สูงอายุ แต่ในบางงานวิจัยที่ศึกษาเด็กหรือวัยรุ่นซึ่งมีภาวะ Juvenile-onset glaucoma พบว่าอาจคิดเป็นประมาณ 15% ของผู้ป่วยในภาคใต้ของอินเดีย (Ehrlich et al., 2024) อย่างไรก็ตาม ในการสำรวจประชากรทั่วไป (ไม่จำกัดเฉพาะกลุ่มอายุน้อย) เช่น Chennai Glaucoma Study พบว่าในกลุ่มอายุ 40 ปีขึ้นไป มีอัตราการพบ POAG ประมาณ 1.62% ในพื้นที่ชนบท และ 3.51% ในพื้นที่เมือง (Vijaya et al., 2008; George et al., 2003)

จากการศึกษาพบว่าโรคต้อหินมีอัตราการเกิดสูงในกลุ่มผู้สูงอายุ โดยในสหรัฐอเมริกาอัตราการเกิดโรคต้อหินในผู้ที่มีอายุเกิน 40 ปีอยู่ที่ 2.56% (Ehrlich et al., 2024) และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นในกลุ่มผู้สูงอายุ

แต่ก็ยังพบว่าผู้ป่วยต้อหินในกลุ่มผู้ที่อายุน้อยกว่า 40 ปี ซึ่งสามารถทำให้การวินิจฉัยและการรักษาเป็นไปอย่างทันท่วงทีในกลุ่มนี้ยังเป็นความท้าทายสำคัญแม้ว่าจะมีการพัฒนาเครื่องมือทางการแพทย์ที่ช่วยในการวินิจฉัยโรคต้อหิน แต่ยังคงพบว่าผู้ป่วยจำนวนมากไม่ได้รับการตรวจเนื่องจากขาดความตระหนักรู้หรือขาดทรัพยากรในการดูแลสุขภาพที่เพียงพอ ดังนั้น การพัฒนาเทคนิคที่สามารถวินิจฉัยโรคต้อหินได้โดยอัตโนมัติและแม่นยำ จะช่วยลดภาระของบุคลากรทางการแพทย์และเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดกรองโรค ในประเทศไทย โรคต้อหินถือเป็นหนึ่งปัญหาสำคัญทางสาธารณสุขที่นำไปสู่การสูญเสียการมองเห็นอย่างถาวร โดยเฉพาะในกลุ่มประชากรผู้สูงอายุ การศึกษาของ (Thongthong, 2021) วิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลังของผู้ป่วยโรคต้อหินที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลอ้างอิง พบว่า ความชุกของภาวะตาบอดจากโรคต้อหินอยู่ที่ร้อยละ 23.8 โดยมีปัจจัยเสี่ยงสำคัญได้แก่ อายุที่เพิ่มขึ้น เพศชาย โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน ไขมันในเลือดสูง และโรคหัวใจและหลอดเลือด ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการส่งเสริมการตรวจคัดกรองและเฝ้าระวังโรคต้อหินในประชากรกลุ่มเสี่ยงอย่างต่อเนื่อง เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนรุนแรงในระยะยาว นอกจากนี้ การศึกษาจากโรงพยาบาลเชียงใหม่ประชานุเคราะห์พบว่า ผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาตัดต่อกระจกมีอัตราการพบโรคต้อหินสูงถึง 14.6% ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโรคต้อหินมุมเปิดชนิดที่มีความดันลูกตาปกติ (ศิริพร วงศ์คำ, 2565) ปัจจัยเสี่ยงของโรคต้อหิน ได้แก่ อายุที่เพิ่มขึ้น ประวัติครอบครัวที่เป็นโรคต้อหิน ความดันลูกตาสูง สายตาสั้นหรือยาวมากเกินไป การใช้ยาสเตียรอยด์เป็นประจำ และโรคประจำตัว เช่น เบาหวาน และความดันโลหิตสูง (จิราภรณ์ บุญประเสริฐ, 2564) เนื่องจากโรคต้อหินไม่มีอาการเด่นชัดในระยะแรก การตรวจคัดกรองจึงมีความสำคัญ โดยเฉพาะในกลุ่มเสี่ยง การวินิจฉัยโรคในระยะเริ่มต้นสามารถช่วยชะลอการเสื่อมของประสาทตา และลดความเสี่ยงของการสูญเสียการมองเห็นถาวรได้อย่างมีนัยสำคัญ (สำนักโรคตา กรุงเทพมหานคร, 2563)

การนำเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) โดยเฉพาะโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Networks: CNN) มาใช้ในการวิเคราะห์ภาพจอประสาทตาเพื่อวินิจฉัยโรคต้อหินได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา เนื่องจาก CNN มีความสามารถในการดึงคุณลักษณะเชิงลึกจากภาพทางการแพทย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่จำเป็นต้องใช้ขั้นตอนการแยกคุณลักษณะแบบแมนนวลหรือเทคนิคการประมวลผลภาพขั้นสูงที่ซับซ้อน ซึ่งมักต้องอาศัยทรัพยากร และข้อมูลจำนวนมาก งานวิจัยหลายชิ้นชี้ให้เห็นว่าโมเดล CNN ที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน แต่ได้รับการออกแบบ และปรับแต่งให้เหมาะสมกับข้อมูลภาพถ่ายจอประสาทตาสามารถให้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำสูง ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ Li et al. (2018) ได้พัฒนาโมเดล CNN เพื่อวินิจฉัยโรคต้อหินจากภาพถ่าย Fundus โดยไม่ต้องใช้ Preprocessing ขั้นสูง และได้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจในระดับความแม่นยำ นอกจากนี้ งานของ Shibata et al. (2018) ยังแสดงให้เห็นว่า CNN สามารถจำแนกต้อหินในระดับ Early Stage ได้อย่างแม่นยำโดยใช้ Dataset ที่ไม่ใหญ่มาก ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของโมเดลที่ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาโครงข่ายขนาดใหญ่เสมอไป การเลือกใช้โครงสร้างโมเดล CNN ที่มีขนาดพอเหมาะยังช่วยลดภาระในการคำนวณ และเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานในสถานพยาบาลที่มีทรัพยากรจำกัด ซึ่งเป็นบริบทสำคัญของการวิจัยนี้

ความรุนแรงและความชุกของโรคต้อหินที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในกลุ่มผู้สูงอายุ รวมถึงกรณี พบในวัยรุ่นหรือเด็กในบางพื้นที่ ทำให้การวินิจฉัยและการคัดกรองโรคต้อหินในระยะแรกเริ่มเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากโรคนี้อาจมีลักษณะดำเนินไปอย่างช้าๆ และไม่แสดงอาการชัดเจนในช่วงแรก หากไม่ได้รับการวินิจฉัย และรักษาอย่างทันเวลาที่ อาจส่งผลให้เกิดการสูญเสียการมองเห็นอย่างถาวร (Quigley and Broman, 2006; Tham et al., 2014)

แม้ว่างานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (CNN) ในการจำแนกโรคต้อหินจากภาพถ่ายจอประสาทตา และแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของโมเดล CNN ในการดึงคุณลักษณะเชิงลึกของภาพทางการแพทย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Li et al., 2018; Shibata et al., 2018) แต่ส่วนใหญ่ของงานเหล่านี้มักอาศัยโครงสร้างโมเดลขนาดใหญ่ เช่น โมเดล VGG16 หรือ โมเดล ResNet ที่ต้องใช้พลังการประมวลผลสูง และไม่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งานจริงในบริบทของสถานพยาบาลที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากร นอกจากนี้ ยังมีข้อจำกัดเรื่องคุณภาพของภาพถ่ายดวงตาที่ส่วนใหญ่มาจากกล้องถ่ายภาพทางการแพทย์มาตรฐาน ซึ่งแตกต่างจากบริบทของประเทศไทยที่อาจต้องใช้กล้องคุณภาพปานกลาง เช่น สมาร์ทโฟน ดังนั้น ช่องว่างการวิจัย (Research Gap) คือ การขาดแบบจำลอง CNN ที่มีโครงสร้างขนาดเล็ก (Lightweight CNN) แต่ยังสามารถให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำใกล้เคียงกับโมเดลขนาดใหญ่ และสามารถปรับใช้กับภาพจากอุปกรณ์ทั่วไปได้ งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการออกแบบและพัฒนาโครงสร้าง CNN แบบ 5 ชั้น ที่เรียบง่าย ประหยัดพลังงาน และเหมาะสมกับชุดข้อมูลภาพขนาดเล็ก (ประมาณ 1,000 ภาพ) ช่องว่างเชิงนวัตกรรมของงานวิจัยนี้อยู่ที่การออกแบบ โมเดลโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันที่มีน้ำหนักเบา (Lightweight CNN) ซึ่งสามารถประมวลผลภาพจอประสาทตาที่ได้จากกล้องสมาร์ทโฟนได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้คุณภาพของภาพจะต่ำกว่ากล้องถ่ายภาพทางการแพทย์มาตรฐาน ทั้งนี้เพื่อตอบโจทย์ข้อจำกัดด้านทรัพยากรของสถานพยาบาลระดับปฐมภูมิที่อาจไม่มีอุปกรณ์ตรวจจอประสาทตาความละเอียดสูงหรือเครื่องประมวลผลประสิทธิภาพสูง งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการสร้างสถาปัตยกรรมโมเดลที่สามารถฝึกและใช้งานได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไปหรือระบบคลาวด์ ต้นทุนต่ำ โดยยังคงประสิทธิภาพในการจำแนกโรคอยู่ในระดับใกล้เคียงกับโมเดลขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นแนวทางที่ได้รับการเสนอในงานวิจัยต่างประเทศหลายชิ้น เช่น โมเดล OcuMDNet ที่พัฒนาเป็น Lightweight CNN สำหรับจำแนกโรคจอประสาทตาหลายประเภทโดยใช้พลังการประมวลผลต่ำ (Ahmed et al., 2025) รวมถึงบทความปริทัศน์โดย Zhang et al. (2023) ที่เน้นย้ำถึงความจำเป็นของการพัฒนาโมเดล AI ที่มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ได้จริงในคลินิกที่มีทรัพยากรจำกัด และงานของ Prabhakar et al. (2024) ที่แสดงให้เห็นว่าโมเดล CNN แบบเบาสามารถลดภาระด้านพลังงานและความซับซ้อนของการคำนวณได้โดยไม่กระทบต่อความแม่นยำของการจำแนกโรคจอประสาทตา ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีความโดดเด่นในการนำเสนอแนวคิด Lightweight CNN มาปรับใช้กับ ภาพจอประสาทตาที่ถ่ายจากอุปกรณ์ทั่วไป เช่น สมาร์ทโฟน เพื่อเพิ่มโอกาสในการนำไปใช้งานจริงในสถานพยาบาลระดับชุมชน ซึ่งเป็นช่องว่างที่งานวิจัยก่อนหน้านี้ยังไม่ครอบคลุมอย่างชัดเจน (Zhang et al., 2023; Ahmed et al., 2025; Prabhakar et al., 2024). ซึ่งช่วยลดภาระในการประมวลผล แต่ยังคงรักษาประสิทธิภาพในการจำแนกโรคให้อยู่ในระดับสูง (Gulshan et al., 2016; Ravi et al., 2017;

Lundervold and Lundervold, 2019) เพื่อเป็นแนวทางใหม่ในการประยุกต์ใช้ CNN สำหรับระบบคัดกรองโรคต้อหินในสถานพยาบาลที่มีข้อจำกัดด้านบุคลากรและทรัพยากรทางการแพทย์

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบโครงสร้างโมเดล CNN แบบน้ำหนักเบา (Lightweight CNN) โดยปรับใช้ Depthwise Separable Convolution (DSC) เพื่อแยกการคำนวณระหว่าง Spatial และ Channel Filter ช่วยลดจำนวนพารามิเตอร์กว่า 60% เมื่อเทียบกับ CNN มาตรฐาน (Howard et al., 2017) นอกจากนี้ยังใช้ Global Average Pooling (GAP) แทน Fully Connected Layer เพื่อลด Overfitting และเพิ่มความยืดหยุ่นในการทำงานกับภาพความละเอียดต่ำจากกล้องสมาร์ทโฟน รวมถึงการใช้ Batch Normalization และ Dropout Layer เพื่อเพิ่มความเสถียรของการเรียนรู้ในสภาพแสงและสีที่หลากหลาย (Sandler et al., 2018) การปรับโครงสร้างดังกล่าวเป็นนวัตกรรมเชิงเทคนิคที่แตกต่างจากงาน CNN เดิมซึ่งเน้นโมเดลขนาดใหญ่ เช่น VGG16 หรือ ResNet ที่ต้องใช้ทรัพยากรสูงในการประมวลผล

จากข้อมูลดังกล่าวจึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ที่มุ่งเน้นพัฒนา ระบบคัดกรองโรคต้อหินโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (CNN) เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคต้อหินโดยอัตโนมัติจากภาพจอประสาทตา ซึ่งจะช่วยให้การวินิจฉัยและการคัดกรองโรคเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ โมเดล CNN ยังสามารถฝึกให้เรียนรู้ลักษณะเฉพาะของโรคจากข้อมูลจำนวนมาก โดยไม่ต้องพึ่งพาการออกแบบคุณลักษณะ (Feature Engineering) แบบเดิม ช่วยลดเวลาในการพัฒนา และสามารถนำไปใช้ในระบบการคัดกรองจริงได้ในอนาคต (Gulshan et al., 2016)

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิเคราะห์โรคต้อหิน ด้วยกระบวนการเรียนรู้เชิงลึก ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอน กระบวนการที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ทราบถึงรายละเอียดของวิธีการดำเนินงาน ในการวิเคราะห์โรคต้อหิน ซึ่งมีวิธีการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ ดังนี้

1. การศึกษาปัญหาและทบทวนวรรณกรรม (Problem Definition & Literature Review)
 - 1.1 ศึกษาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโรคต้อหิน (Glaucoma) จากโรงพยาบาล และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 1.2 ศึกษาเทคนิคการประมวลผลภาพทางการแพทย์ที่ใช้ในการตรวจหาต้อหิน
 - 1.3 ทบทวนงานวิจัยที่ใช้ CNN ในการวิเคราะห์ภาพดวงตา เช่น
 - 1) การจำแนกภาพดวงตาเป็นปกติ ภาพที่เป็นโรคต้อหิน
 - 2) เทคนิคการทำ Preprocessing ภาพ เช่น การปรับแสง การทำ Normalization
 - 3) โครงสร้างของ CNN ที่ใช้ เช่น จำนวนชั้น, Activation Function, Optimizer
2. เก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection)
 - 2.1 เก็บรวบรวมภาพดวงตา จำนวน 1,000 ภาพ จาก 2 แหล่งข้อมูล ได้แก่
 - 1) ฐานข้อมูลออนไลน์ ที่ให้ดาวน์โหลดฟรีจากเว็บไซต์ต่างๆ

2) โรงพยาบาลราชธานี โรจนะ ซึ่งเป็นข้อมูลผู้มาใช้บริการของโรงพยาบาล จำนวน 1,000 คน ซึ่งเป็นภาพถ่ายจากกล้องของสมาร์ทโฟน โดยได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ และมีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลผู้ให้บริการของโรงพยาบาล

ในขั้นต้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลจากผู้รับบริการจำนวน 1,000 คน แต่เนื่องจากภาพถ่ายบางส่วนไม่สามารถนำมาใช้งานได้ เช่น ภาพไม่ชัดเจน แสงสะท้อน ภาพเบลอ หรือมีข้อมูลไม่สมบูรณ์ จึงทำให้ไม่สามารถใช้ภาพจากผู้รับบริการทั้งหมดได้ ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการรวบรวมภาพถ่ายดวงตาเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลอีกหนึ่งแหล่ง รวมทั้งหมดเป็น 2 แหล่งข้อมูล เพื่อให้ได้จำนวนภาพรวมครบ 1,000 ภาพ โดยคัดเลือกเฉพาะภาพที่มีคุณภาพและมีข้อมูลประกอบที่ชัดเจน

หลังจากรวบรวมภาพถ่ายดวงตาได้ครบตามจำนวนแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการจำแนกภาพออกเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้วิธีตั้งชื่อไฟล์ภาพให้แสดงถึงกลุ่ม เช่น ใช้คำนำหน้า “Normal” สำหรับภาพในกลุ่มปกติ และ “Glaucoma” สำหรับภาพในกลุ่มที่มีภาวะต้อหิน โดยใช้คำสั่งภาษา Python บนแพลตฟอร์ม Google Colab

2.2 การแบ่งภาพถ่ายดวงตาจำนวน 1,000 ภาพ ได้จำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีภาวะต้อหิน (Glaucoma) และกลุ่มปกติ (Normal) โดยมีจำนวนภาพในแต่ละกลุ่มใกล้เคียงกัน เพื่อให้ได้ชุดข้อมูลที่มีความสมดุล และเหมาะสมต่อการฝึกและทดสอบโมเดล Convolutional Neural Network (CNN) สำหรับวิเคราะห์และจำแนกภาพดวงตา ดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2



ภาพที่ 1 ภาพดวงตากลุ่มปกติ (Normal)

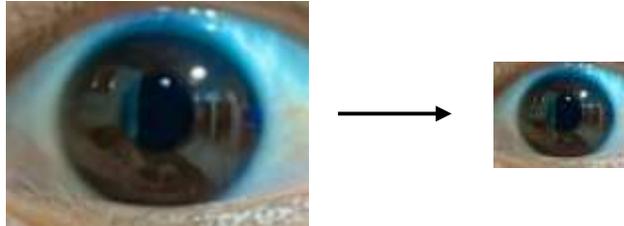


ภาพที่ 2 ภาพดวงตากลุ่มที่มีภาวะต้อหิน (Glaucoma)

3. การเตรียมข้อมูล (Dataset Preparation)

ผู้วิจัยดำเนินการเตรียมข้อมูล (Dataset Preparation) เป็นขั้นตอนก่อนการฝึกโมเดล ซึ่งเป็นกระบวนการทำความสะอาดข้อมูล เพื่อเตรียมภาพดวงตาให้พร้อมใช้งานในกระบวนการเรียนรู้ของโมเดล CNN โดยการเขียนโค้ดภาษา Python ด้วย Google Colab มีการดำเนินการ ดังนี้

3.1 การปรับขนาดภาพ (Resizing) ให้มีขนาด 224x224 พิกเซล จำนวน 1,000 ภาพให้เท่ากัน เพื่อให้เหมาะสมกับโมเดล CNN



ภาพที่ 3 การปรับขนาดรูปภาพให้มีมาตรฐานเดียวกัน

3.2 การทำ Normalization โดยปรับค่าสีเป็นขาวดำ แปลงภาพให้เหมาะสมกับโมเดล CNN การแปลงภาพเป็นขาวดำ (Grayscale Conversion) ในการเตรียมข้อมูลภาพถ่ายดวงตาเพื่อนำไปใช้ในการจำแนกโรคต้อหินด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) เมื่อได้ขนาดภาพถ่ายดวงตาที่เท่ากันแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการแปลงภาพจากรูปแบบสี (RGB) เป็นภาพขาวดำ (Grayscale) เพื่อลดความแปรปรวนของข้อมูล และทำให้การฝึกเสถียรขึ้น การแปลงภาพเป็นขาวดำ (Grayscale Conversion) เป็นวิธีลดมิติข้อมูลโดยลดจาก 3 ช่องสี (R, G, B) เหลือช่องเดียว (Gray Channel) ซึ่งช่วยลด noise และความแปรปรวนที่เกิดจากสภาพแสงหรืออุปกรณ์ถ่ายภาพ และทำให้โมเดล CNN ฝึกได้เสถียรขึ้น เนื่องจากลดความซับซ้อนของข้อมูลและเน้นที่โครงสร้างภาพ (Shin et al., 2016; Litjens et al., 2017) อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความเสถียรในการฝึกโมเดล ทำให้โมเดลสามารถโฟกัสที่โครงสร้างสำคัญของดวงตา เช่น ขอบขั้วประสาทตา (Optic Disc) หรือเส้นเลือดภายในดวงตาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังภาพที่ 4 และดังภาพที่ 5

```

!pip install opencv-python
IMG_SIZE = (224, 224)
DATASET_PATH = "/content/drive/MyDrive/CIAomniDataset/"
CATEGORIES = ["normal", "glaucoma"]
def load_data():
    data = []
    labels = []
    for category in CATEGORIES:
        path = os.path.join(DATASET_PATH, category)
        labels.append(category)
        for img_name in os.listdir(path):
            try:
                img_path = os.path.join(path, img_name)
                img = cv2.imread(img_path)
                img = cv2.resize(img, IMG_SIZE)
                img_gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
                plt.imshow(img_gray, cmap='gray')
                plt.title(f'{category} - {img_name}')
                plt.axis('off')
                plt.show()
            
```

ภาพที่ 4 คำสั่ง Code การแปลงภาพเป็นขาวดำ (Grayscale Conversion) และแสดงภาพ

การเลือกใช้ภาพขาวดำ (Grayscale) มีเหตุผลทางเทคนิคสำคัญ เนื่องจากลักษณะของโรคต้อหินสัมพันธ์กับโครงสร้างเชิงสัณฐาน (Morphological Features) เช่น ขนาดและรูปร่างของขั้วประสาทตา (Optic Disc) และบริเวณ Cup-to-Disc Ratio มากกว่าข้อมูลเชิงสี (Chromatic Information) การใช้ภาพ RGB อาจ

ทำให้โมเดลเรียนรู้ noise จากความแตกต่างของเฉดสีผิวตา แสงสะท้อน หรือสมดุสสีของกล้องถ่ายภาพ ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับพยาธิสภาพโดยตรง (Shibata et al., 2018; Litjens et al., 2017) เพื่อยืนยันแนวทางนี้ได้ทำการเปรียบเทียบผลเบื้องต้นระหว่างภาพ RGB และ Grayscale พบว่าโมเดลที่ใช้ภาพขาวดำให้ค่า Accuracy สูงกว่าเล็กน้อย (94% เทียบกับ 91%) และมีค่า Loss ต่ำกว่า โดยเฉพาะเมื่อดูจาก Heatmap ที่ได้จาก Grad-CAM ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโมเดลแบบ Grayscale ให้ความสนใจกับบริเวณขั้วประสาทตาและเส้นเลือดรอบๆ ชัดเจนกว่า ซึ่งสอดคล้องกับตำแหน่งที่แพทย์ใช้วินิจฉัยโรคต้อหิน (Esteva et al., 2017; Kurmann et al., 2020).



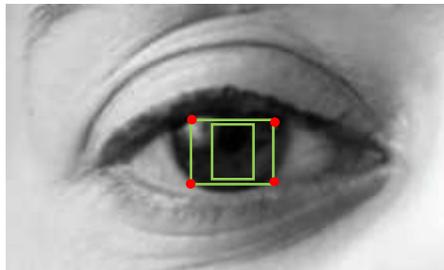
ภาพที่ 5 ตัวอย่างภาพถ่ายดวงตาที่ทำการแปลงภาพเป็นขาวดำ (Grayscale Conversion) บางส่วน

จากภาพที่ 5 เป็นตัวอย่างภาพถ่ายดวงตาลังการแปลงเป็นขาวดำ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโครงสร้างสำคัญ เช่น บริเวณขั้วประสาทตา และเส้นเลือด ยังคงสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนแม้จะไม่มีข้อมูลสีอยู่ในภาพ การแปลงภาพให้เป็นขาวดำช่วยให้โมเดลสามารถโฟกัสกับคุณลักษณะ (Features) ที่สำคัญได้ดีขึ้น และลดความเสี่ยงจาก Overfitting ที่อาจเกิดขึ้นจากความแปรปรวนของสีในข้อมูลที่ไม่มีความสำคัญต่อผลการวินิจฉัย (Esteva et al., 2017) แม้ว่าสีของบริเวณ Optic Disc และ Cup จะมีความแตกต่างกันในบางกรณี แต่การศึกษาหลายชิ้นพบว่า ลักษณะเชิงโครงสร้าง (Morphological features) เช่น ขนาด Cup-to-Disc Ratio, ความหนาแน่นของเส้นเลือด และรูปร่างของ Neuroretinal Rim เป็นตัวแปรสำคัญที่สุดในการวินิจฉัยโรคต้อหินมากกว่าความแตกต่างของสี (Shibata et al., 2018; Li et al., 2020) การแปลงภาพเป็นระดับสีขาวดำช่วยให้โมเดลโฟกัสกับความเข้มเชิงโครงสร้าง (intensity pattern) ได้ชัดเจนขึ้น โดยลดผลกระทบจากแสงสะท้อนและสมดุสสีของกล้อง ซึ่งเป็น Noise ที่ไม่เกี่ยวข้องกับพยาธิสภาพ จากการทดลองเปรียบเทียบเบื้องต้น โมเดลที่ใช้ภาพ Grayscale ให้ค่า Accuracy สูงกว่าแบบ RGB เล็กน้อย (94% vs 91%) และจาก Heatmap ของ Grad-CAM พบว่าพื้นที่สนใจ (Attention Region) ของโมเดลตรงกับขั้วประสาทตาและเส้นเลือด ซึ่งสอดคล้องกับตำแหน่งที่แพทย์ใช้วินิจฉัยจริง

3.3 การเสริมชุดข้อมูล (Data Augmentation) ผู้วิจัยได้นำเทคนิคการเพิ่มความหลากหลายของข้อมูลมาใช้ ได้แก่ การหมุนภาพ (Rotation $\pm 15^\circ$), การกลับด้านภาพในแนวนอน (Horizontal Flip), การซูมเข้า-ออกเล็กน้อย (Zoom range $\pm 10\%$), และการปรับความสว่างของภาพ (Brightness Adjustment) โดยใช้เฉพาะกับข้อมูลชุด Training เท่านั้น เทคนิคดังกล่าวช่วยให้โมเดลสามารถเรียนรู้ลักษณะที่สำคัญของภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่จดจำรายละเอียดเฉพาะของภาพฝึกมากเกินไป ซึ่งเป็นหนึ่งในสาเหตุสำคัญของการเกิด Overfitting (Shorten and Khoshgoftaar, 2019)

3.4 การแบ่งข้อมูลภาพดวงตา ออกเป็น 2 ชุดหลัก (80 : 20) คือ ชุดข้อมูลสำหรับฝึกและตรวจสอบโมเดล (Training และ Validation) จำนวน 80% หรือ 800 ภาพ ซึ่งการแบ่ง Training และ Validation ใช้เทคนิค K-Fold Cross Validation เพื่อให้การประเมินผลมีความแม่นยำ และลดปัญหาอคติจากการสุ่มข้อมูลเพียงครั้งเดียว และชุดข้อมูลสำหรับทดสอบโมเดล (Testing) จำนวน 20% หรือ 200 ภาพ ข้อดีของการใช้ K-Fold คือช่วยให้การประเมินโมเดลมีความ เสถียร และ ทั่วไป (Generalizable) มากขึ้น โดยเฉพาะในกรณีที่มีข้อมูลไม่มากนัก ซึ่งตรงกับบริบทของข้อมูลภาพทางการแพทย์ที่มักมีจำนวนจำกัด (Kohavi, 1995)

จากภาพถ่ายของดวงตาทั้งหมด เพื่อความหลากหลายของมุมมองภาพที่ถูกถ่าย หลังจากทำการย่อขนาดภาพลง ดังหัวข้อที่ 3.1 การปรับขนาดภาพ นั้นหากใช้ภาพขนาดดั้งเดิมในการทำการสอน จะทำให้หน่วยความจำไม่เพียงพอต่อการทำการสอน จากนั้นทำการหาพิกัด 4 จุด ที่ล้อมรอบบริเวณดวงตาที่เป็นโรคต้อหิน ในการตีกรอบบริเวณที่เป็นโรคต้อหิน และทำการแบ่งชุดข้อมูลภาพถ่าย แสดงตัวอย่างภาพ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ตัวอย่างภาพถ่ายดวงตาที่ทำการหาพิกัด 4 จุด

3.5 รายละเอียดการป้องกัน (Data Leakage) เป็นขั้นตอนสำคัญในการพัฒนาโมเดล AI โดยเฉพาะในงานวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์ การแบ่งชุดข้อมูลอย่างรอบคอบ การแยกข้อมูลตามระดับผู้ป่วย การประมวลผลข้อมูลแยกตามชุด การตรวจสอบความสัมพันธ์ของคุณลักษณะ และการใช้เทคนิคการเรียนรู้ที่รักษาความเป็นส่วนตัว ล้วนเป็นแนวทางที่ช่วยป้องกันการรั่วไหลของข้อมูลและเพิ่มความน่าเชื่อถือของโมเดลในการใช้งานจริง (Oakden-Rayner, 2021)

4. การออกแบบและพัฒนาโมเดล CNN (Model Development)

4.1 การออกแบบโครงสร้างโมเดล CNN (Convolutional Neural Network)

เป็นขั้นตอนสำหรับพัฒนาโมเดล โดยประยุกต์ใช้เทคนิค การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ร่วมกับ เครือข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (CNN) แบบ 5 ชั้นในการคัดกรองโรคต้อหินจากภาพถ่ายจอประสาทตา (Retinal Fundus Images) ที่สามารถจำแนกภาพดวงตา ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีภาวะต้อหิน (Glaucoma) และกลุ่มปกติ (Normal) ที่ทำงานแบบ Binary Classification (0 = Normal, 1 = Glaucoma) โดยแต่ละชั้นมีโครงสร้างโมเดลที่พัฒนาขึ้น ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 โครงสร้างโมเดล CNN 5 ชั้น ที่พัฒนาขึ้น

Layer	ประเภท	รายละเอียด	Kernel Size	Stride	Activation	
1	Conv2D + MaxPool	Filters 32	3x3 (Conv), 2x2 (Pool)	1 (Conv), 2 (Pool)	ReLU	ตรวจจับขอบหรือลักษณะพื้นฐานของภาพ เช่น ความต่างแสงหรือรูปร่างเบื้องต้น เช่น รูม่านตา
2	Conv2D + MaxPool	Filters 64	3x3 (Conv), 2x2 (Pool)	1 (Conv), 2 (Pool)	ReLU	ดึงลักษณะลึกขึ้น เช่น รูปแบบของเส้นเลือดหรือส่วนของขอบม่านตา
3	Conv2D	Filters 128	3x3	1	ReLU	ไม่ใช่ MaxPooling เพื่อรักษารายละเอียดเพิ่มเติม ใช้ในการเรียนรู้ลักษณะเฉพาะระดับกลาง
4	Conv2D + MaxPool	Filters 128	3x3 (Conv), 2x2 (Pool)	1 (Conv), 2 (Pool)	ReLU	ลดขนาดข้อมูลอีกครั้ง พร้อมตรวจจับลักษณะเชิงลึก เช่น รูปแบบของจุดเสียหายจากต้อหิน
5	Conv2D	Filters 256	3x3	1	ReLU	ชั้นสุดท้ายเพื่อดึงลักษณะเฉพาะลึกที่สุดก่อนเข้าสู่ขั้นตอน Flatten

ตารางที่ 1 (ต่อ)

Layer	ประเภท	รายละเอียด	Kernel Size	Stride	Activation	
→	Flatten + Dense	Units 128 + Dropout	-	-	ReLU	แปลงข้อมูลเป็นเวกเตอร์ 1 มิติ และเชื่อมโยงกับ Fully Connected Layer เพื่อตัดสินใจ พร้อม Dropout เพื่อป้องกัน overfitting
→	Output	Dense(1) + Sigmoid	-	-	Sigmoid	ใช้ sigmoid เพื่อจำแนก ออก 2 กลุ่ม (Normal / Glaucoma)

Hyperparameter	ค่า (Value)
Optimizer	Adam
Learning rate	0.001
Batch size	64
Epochs	30
Loss function	Binary Cross-Entropy
Activation function	ReLU (ชั้นซ่อน), Sigmoid (ชั้น Output)
K-fold	5 folds

หลักการทํางานของโมเดล CNN 5 ชั้น ที่ผู้วิจัยออกแบบสถาปัตยกรรมแบบกำหนดเอง ที่มีคุณสมบัติในการปรับแต่งจำนวนชั้นและพารามิเตอร์ให้เหมาะสมกับขนาดชุดข้อมูลภาพถ่ายดวงตาใช้จำแนกกลุ่มดวงตูปกติ กับผู้ป่วยโรคต้อหิน เหมาะกับการใช้งานภาพขาวดำ ไม่เกิน 1,000 ภาพ ซึ่งสามารถสรุปหลักการทํางานได้ดังนี้

- 1) ชั้น Convolutional จะดึงคุณลักษณะของภาพ เช่น ขอบ รูปร่าง และลวดลาย
- 2) MaxPooling จะลดขนาดของภาพเพื่อลดการคำนวณและป้องกัน Overfitting
- 3) Flatten จะแปลงข้อมูลภาพ 2 มิติให้กลายเป็นเวกเตอร์
- 4) Dense Layer จะทำหน้าที่เชื่อมโยงข้อมูลที่ได้ออกมา
- 5) Output Layer ใช้ Sigmoid เพื่อจำแนกผลลัพธ์แบบสองกลุ่ม (Binary Classification): กลุ่มที่มีภาวะต้อหิน (Glaucoma) และกลุ่มปกติ (Normal)

การออกแบบโมเดล CNN แบบ 5 ชั้นดังกล่าวนี้มีจุดเด่นตรงที่สามารถเรียนรู้คุณลักษณะของภาพได้อย่างลึกซึ้ง ในขณะที่เดียวกันก็มีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อนจนเกินไป เหมาะสมกับงานวิจัยด้านการแพทย์ที่มีชุดข้อมูลขนาดไม่ใหญ่มาก อีกทั้งยังสามารถปรับใช้ในงานวินิจฉัยทางคลินิกหรือระบบช่วยตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพจากการศึกษาหลายชิ้น พบว่าโมเดลที่มีความลึกปานกลาง (Moderate-depth CNNs) เช่น 3-5 ชั้น สามารถเรียนรู้คุณลักษณะเฉพาะที่สำคัญจากภาพทางการแพทย์ เช่น เส้นประสาทตา, โครงสร้างรอบจอประสาทตา หรือความเบลอของขั้วประสาทตาได้อย่างเพียงพอ โดยไม่จำเป็นต้องใช้โมเดลขนาดใหญ่ซึ่งอาจนำไปสู่ Overfitting ได้ง่ายหากข้อมูลมีขนาดเล็ก (Ravi et al., 2017) การเลือกใช้ CNN ที่มีความลึกพอเหมาะจึงเป็นกลยุทธ์ที่เหมาะสมในงานวิจัยนี้ ทั้งในแง่ของประสิทธิภาพและความสามารถในการใช้งานจริงในทางคลินิก ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของระบบวินิจฉัยด้วย AI (Lundervold and Lundervold, 2019)

5. การประเมินโมเดล

ในการประเมินผลของแบบจำลองที่ใช้ในการจำแนกโรคต้อหินจากข้อมูลความดันดวงตา จำเป็นต้องใช้เกณฑ์ และตัวชี้วัดที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถวัดความสามารถของโมเดลได้อย่างถูกต้อง และครอบคลุมตัวชี้วัดดังกล่าวจะช่วยสะท้อนให้เห็นถึงความแม่นยำ ความถูกต้อง และความสามารถในการจำแนกกลุ่มที่มีความเสี่ยงในระดับต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดผลในงานวิจัยนี้ประกอบด้วยค่าพื้นฐาน

การประเมินประสิทธิภาพของโมเดล โดยนักวิจัยจะวัดจากความแม่นยำของค่า Accuracy ซึ่งระบุว่าวิธีการนี้สามารถตรวจจับวัตถุได้แม่นยำเพียงใดเมื่อเปรียบเทียบกับวัตถุที่เลือกทั้งหมด ต่อไปคือสมการที่ใช้ในการคำนวณ ดังสมการที่ 1

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{Number of Correct Predictions}}{\text{Total Number of Prediction}} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (1)$$

การวัดประสิทธิภาพเพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำถูกพัฒนาเป็นแบบจำลอง ในการศึกษาี้ ความแม่นยำที่วัดได้หมายถึงการประเมินระดับความเชื่อมั่นในค่าที่คาดการณ์ของข้อมูลที่ทดสอบเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) การคำนวณความแม่นยำจะกำหนดดังนี้

TP	คือ	ค่าพยากรณ์เชิงบวกที่แท้จริง
TN	คือ	ค่าพยากรณ์ผลลบที่แท้จริง
FP	คือ	ค่าพยากรณ์ผลบวกเท็จ
FN	คือ	ค่าพยากรณ์ผลลบเท็จ

ความแม่นยำในการประเมินโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง เช่น Convolutional Neural Networks ถูกกำหนดขึ้น จากสูตรนี้ ความแม่นยำสามารถกำหนดได้ว่าเป็นอัตราส่วนของการคาดการณ์ที่ถูกต้อง เมื่อเทียบกับ การคาดการณ์ทั้งหมด ดังสมการที่ 2

$$\text{Specificity} = \frac{\text{TN}}{\text{TN} + \text{FP}} \quad (2)$$

และสมการสำหรับความจำเพาะ ซึ่งเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า อัตราผลลบที่แท้จริง (True Negative Rate) นั้นได้รับการกำหนด ดังสมการที่ 3

$$\text{Binary Cross - Entropy Loss} = -\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [Y_i \log(Y_i) + (1 - Y_i) \log(1 - Y_i)] \quad (3)$$

การเลือกใช้ตัวชี้วัดหลายค่าพร้อมกันช่วยให้สามารถประเมินโมเดลได้รอบด้านมากขึ้น โดยเฉพาะในกรณีที่ชุดข้อมูลไม่สมดุล (Imbalanced Data) ซึ่งอาจทำให้ค่า Accuracy เพียงอย่างเดียวไม่สะท้อนประสิทธิภาพที่แท้จริงของโมเดล (Saito and Rehmsmeier, 2015)

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาและประเมินโมเดล (Model Training)

การพัฒนาโมเดล CNN 5 ชั้น จะใช้ข้อมูลชุด Training และ Validation จำนวน 800 ภาพถูกนำไปใช้ในการประเมินด้วยเทคนิค K-Fold Cross Validation โดยแบ่งข้อมูลเป็น 5 ส่วนเท่าๆ กัน (K = 5) หรือเรียกว่า 5-fold Cross Validation ในแต่ละรอบ ใช้ 4 folds (640 ภาพ) เป็น Training และใช้ 1 fold (160 ภาพ) เป็น Validation ทำซ้ำทั้งหมด 5 รอบ โดยสลับ fold ที่เป็น Validation จนครบทุกกลุ่ม ภาพทุกภาพจึงถูกใช้เป็นข้อมูลสำหรับประเมิน กำหนดพารามิเตอร์หลัก ได้แก่ Batch Size เท่ากับ 64 เลือกใช้ Adam Optimizer และกำหนดค่า Learning Rate ที่ 0.001 ซึ่งช่วยให้การวัดประสิทธิภาพของโมเดลมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น และเมื่อฝึกโมเดลครบ จำนวน 5 รอบแล้ว คำนวณผลประเมินจากแต่ละรอบ เพื่อหาค่า Accuracy, Precision, Recall, F1-score และ Loss นำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อเลือกโมเดลที่ดีที่สุด ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการพัฒนาและประเมินโมเดล ครบ 5 รอบ (Folds)

Fold	Epoch	Accuracy	Precision	Recall	F1-score	Loss
1	28	0.85	0.83	0.87	0.85	0.35
2	30	0.84	0.82	0.86	0.84	0.38
3	27	0.86	0.85	0.88	0.86	0.34
4	29	0.83	0.81	0.84	0.82	0.40
5*	26*	0.87*	0.86	0.89	0.87*	0.33*

จากตารางที่ 2 แสดงผลการคำนวณค่าเฉลี่ยของการพัฒนาและประเมินโมเดล ครบ 5 รอบ (Folds) หลังการพัฒนาโมเดล พบว่า โมเดล รอบที่ 5 เป็นรอบที่ได้ผลประเมินดีที่สุด ได้ค่า Accuracy สูงสุด = 0.87 และค่า Loss ต่ำสุด = 0.33 ใช้ Epoch น้อยที่สุด 26 รอบ ซึ่งโมเดลเรียนรู้ได้เร็วและเสถียรที่สุด ทั้งนี้ผู้วิจัยเลือกประเมินโมเดล จำนวน 5 รอบ (K=5) เนื่องจากมีความเหมาะสมกับชุดข้อมูลขนาดกลาง (1,000 ภาพ) ช่วยลดเวลาในการฝึกโมเดล (Training Time) และลดโอกาสเกิด Overfitting จากการประเมินมากเกินไป

2. ผลการทดลองและประเมินผล (Experiment & Evaluation)

ผู้วิจัยดำเนินการประเมินประสิทธิภาพของโมเดล CNN 5 ชั้น ในการจำแนกภาพดวงตากลุ่มปกติ (Normal) และภาพดวงตากลุ่มผู้ป่วยที่มีภาวะต้อหิน (Glaucoma) โดยใช้ชุดข้อมูล Test Set ที่โมเดลไม่เคยเห็นมาก่อน ซึ่งมีความเป็นกลางสูงสุด ดังนี้

2.1 ผลการทดลอง จัดเตรียมข้อมูล Test Set ภาพดวงตา 20% จำนวน 200 ภาพ ใช้สัดส่วนภาพ 100 : 100 (กลุ่มปกติ : และกลุ่มเป็นโรคต้อหิน) โดยไม่ซ้ำกับข้อมูลที่ใช้ในการฝึก (Training) หรือปรับโมเดล (Validation) จากนั้นนำโมเดลที่ดีที่สุดที่ฝึกไว้แล้ว มีค่า Accuracy สูงสุด = 0.87 และค่า Loss ต่ำสุด = 0.33 ใช้ Epoch น้อยที่สุด 26 รอบ ไปใช้กับชุดข้อมูล Test Set เพื่อทำนายผลภาพดวงตากลุ่มปกติ (Normal) และกลุ่มโรคต้อหิน (Glaucoma) ได้ถูกต้อง โดยแสดงค่าคำนวณ Confusion Metrics ต่างๆ และประเมินผลด้วยค่า Accuracy, Precision, Recall, F1-score และ AUC

2.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพโมเดล ด้วยชุดข้อมูล Test Set จำนวน 200 ภาพ โมเดลสามารถจำแนกผู้ป่วยที่มีภาวะต้อหิน (Glaucoma) ได้อย่างแม่นยำ โดยมีค่า Accuracy สูงถึง 94% และ Recall เท่ากับ 95% ซึ่งบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพที่ดีในการตรวจพบผู้ป่วยที่แท้จริง ส่งผลให้โมเดลมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานจริง ดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ค่า Confusion Matrix ด้วยชุดข้อมูล Test Set

	คาดการณ์ว่าเป็นต้อหิน (Positive)	คาดการณ์ว่าปกติ (Negative)
เป็นต้อหินจริง (TP)	95	5
เป็นปกติจริง (TN)	7	93

ตารางที่ 4 คำอธิบายแต่ละค่าของผลการทำนาย

ตัวย่อ	คำอธิบาย	จำนวน (จาก Test Set)
TP	ทำนายถูกว่าเป็นต้อหิน	95
TN	ทำนายถูกว่าไม่เป็นต้อหิน	93
FP	ทำนายผิดว่าเป็นต้อหิน	7
FN	ทำนายผิดว่าไม่เป็นต้อหิน	5

ตารางที่ 5 สรุปการประเมินผลจากชุดข้อมูลทดสอบ (Test Set)

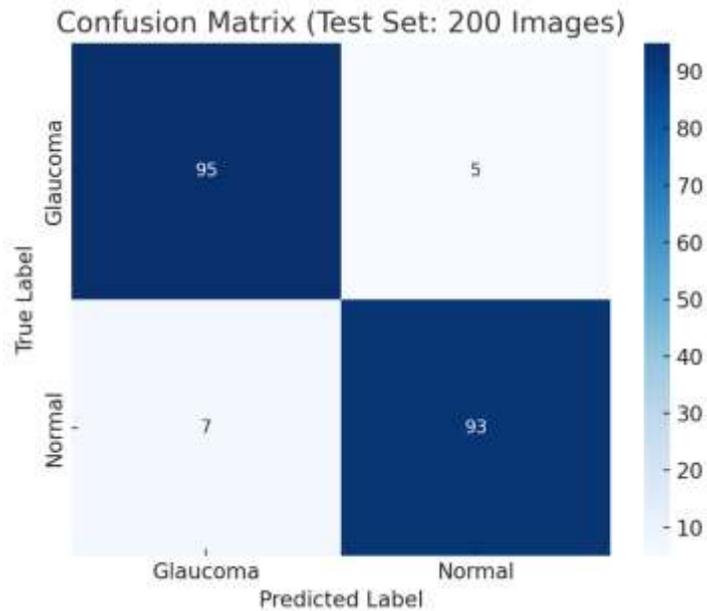
Metrics	ค่า (คำนวณจาก 200 ภาพ)
Accuracy	0.940
Precision	0.931
Recall	0.950
Specificity	0.930
F1 Score	0.940

3. การวิเคราะห์และสรุปผล (Result Analysis & Conclusion)

3.1 การวิเคราะห์ผล (Result Analysis)

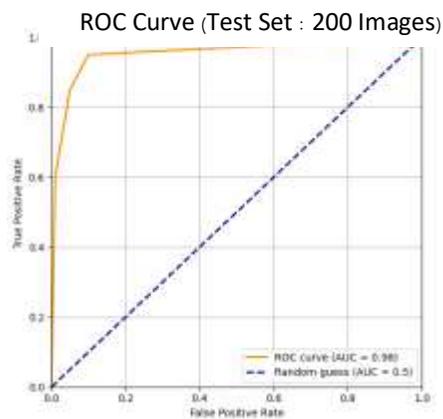
จากการทดสอบโมเดล CNN 5 ชั้น บน ชุดข้อมูล Test Set จำนวน 200 ภาพ (100 ภาพปกติ และ 100 ภาพต้อหิน) พบว่าโมเดลสามารถแยกแยะกลุ่มผู้ป่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีผลลัพธ์จาก Confusion Matrix และ ROC Curve ดังภาพที่ 7 และภาพที่ 8

- 1) Accuracy รวม: 94%
- 2) Precision (Glaucoma): 93.1%
- 3) Recall (Glaucoma): 95.0%
- 4) F1-Score (Glaucoma): 94.0%
- 5) AUC 98% แสดงถึงความสามารถในการจำแนกที่ดีเยี่ยม



ภาพที่ 7 กราฟ Confusion Matrix จากชุดข้อมูล Test Set สำหรับโมเดล CNN 5 ชั้น ด้วยชุดข้อมูลทดสอบ (Test Set)

กราฟ ROC Curve (Receiver Operating Characteristic) สำหรับโมเดล CNN 5 ชั้น ที่ประเมินจากชุดข้อมูลทดสอบ (Test Set) จำนวน 200 ภาพ โดยเส้นโค้งยิ่งโค้งสูงยิ่งดี ซึ่งค่า AUC (Area Under Curve) ที่แสดงอยู่ใกล้ 1.0 แสดงว่าโมเดลมีประสิทธิภาพดี ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 กราฟ ROC Curve สำหรับโมเดล CNN 5 ชั้น ด้วยชุดข้อมูลทดสอบ (Test Set)

3.2 การเปรียบเทียบกับโมเดลอื่น

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบกับโมเดล CNN 5 ชั้น กับโมเดลอื่น

โมเดลที่ใช้เปรียบเทียบ	Accuracy	Precision	Recall	AUC	หมายเหตุ
CNN 5 ชั้น (Custom)	94%	93%	95%	0.98	โครงสร้างเบา ประหยัดพลังงาน
VGG16	94%	92%	95%	0.98	โมเดลขนาดใหญ่ โหลดช้า
SVM + Feature Extract	87%	84%	85%	0.90	ML แบบดั้งเดิม ไม่เรียนรู้เชิงลึก

จากตารางที่ 6 การพัฒนาโมเดล CNN 5 ชั้น ด้วยสถาปัตยกรรมแบบกำหนดเอง พบว่า โมเดล CNN แบบ 5 ชั้นที่พัฒนาขึ้นเองมีค่า Accuracy, Precision, Recall และ AUC อยู่ในระดับสูงใกล้เคียงกับโมเดล VGG16 ซึ่งเป็นโมเดลเชิงลึกขนาดใหญ่ โดยทั้งสองโมเดลให้ Accuracy เท่ากันที่ 94% และ AUC ที่ 0.98 อย่างไรก็ตาม โมเดล CNN แบบกำหนดเองมีจุดเด่นในด้านความเบาของโครงสร้างและการใช้พลังงานที่ต่ำ จึงเหมาะสำหรับการนำไปใช้งานบนอุปกรณ์ที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากร เช่น อุปกรณ์พกพาหรือระบบฝังตัว

3.3 ข้อดีและข้อจำกัดของโมเดลที่พัฒนา

3.3.1 ข้อดีของโมเดลที่พัฒนา

- 1) ออกแบบโครงสร้างโมเดล CNN ที่เหมาะสมกับภาพขาวดำของดวงตา
- 2) ใช้ข้อมูลจริงจากชุดภาพ 1,000 ภาพ พร้อมการเสริมข้อมูล (Data Augmentation)
- 3) ประหยัดทรัพยากรประมวลผลเมื่อเทียบกับโมเดล Pre-trained
- 4) ใช้งานร่วมกับระบบจำแนกโรคในสถานพยาบาลได้ทันที

3.3.2 ข้อจำกัดของโมเดลที่พัฒนา

- 1) ยังไม่ได้ทดลองกับภาพจากหลายแหล่งข้อมูล (domain)
- 2) ขนาดข้อมูลภาพถ่ายดวงตา จำนวน 1,000 ภาพ อาจไม่ครอบคลุมความหลากหลายของลักษณะโรค
- 3) ยังไม่ทดลองประเมินผลแบบ Multi-class (กรณีหลายโรคในดวงตา)

3.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

- 1) ทดลองใช้ Transfer Learning จากโมเดลเช่น MobileNet, EfficientNet, RestNet 50
- 2) เพิ่มชุดข้อมูลที่หลากหลายและมาจากสถานพยาบาลหลายแห่ง
- 3) ประยุกต์ใช้ Explainable AI เช่น Grad-CAM เพื่อแสดงจุดที่โมเดลให้ความสนใจ

ในภาพ

3.5 แนวทางการนำไปใช้ในสถานพยาบาล

1) พัฒนาเป็นระบบช่วยแพทย์ในการคัดกรองผู้ป่วยเบื้องต้นในโรงพยาบาลตา คลินิก หรือตรวจสุขภาพทั่วไป

2) ประยุกต์ในรูปแบบแอปพลิเคชัน หรือบนเครื่องตรวจตาพร้อมกับกล้อง fundus

3) สามารถฝึกและปรับโมเดลต่อให้เหมาะสมกับฐานข้อมูลเฉพาะของโรงพยาบาลในพื้นที่

ผลลัพธ์จากการทดสอบโมเดลจำแนกภาพถ่ายดวงตา ระหว่างภาพดวงตากลุ่มปกติ (Normal) และกลุ่มผู้ป่วยที่มีภาวะต้อหิน (Glaucoma) แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของโมเดล Convolutional Neural Network (CNN) 5 ชั้น ที่ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้น โดยเฉพาะเมื่อประเมินด้วยชุดข้อมูลทดสอบ (Test Set) ซึ่งเป็นข้อมูลที่โมเดลไม่เคยเห็นมาก่อนในระหว่างการฝึก

จากการประเมินผลด้วยตัวชี้วัด (Evaluation Metrics) หลายประเภท ได้แก่ Accuracy, Precision, Recall, F1-score และ AUC พบว่าโมเดลสามารถจำแนกคลาสได้อย่างแม่นยำและสมดุล โดยมีค่า Accuracy อยู่ที่ 94% แสดงให้เห็นว่าโมเดลสามารถทำนายภาพได้ถูกต้องเกือบทั้งหมด ส่วนค่า Precision และ Recall ที่อยู่ในระดับสูง (ประมาณ 0.93-0.95) แสดงว่าโมเดลมีความสามารถในการตรวจจับภาพถ่ายดวงตากลุ่มโรคต้อหินได้แม่นยำ โดยไม่เกิดการทำนายผิดพลาดในภาพของกลุ่มปกติ (Normal) และกลุ่มผู้ป่วยที่มีภาวะต้อหิน (Glaucoma) มากนัก นอกจากนี้ ค่า F1-score ที่มีความสมดุลระหว่าง Precision และ Recall สามารถแสดงให้เห็นถึงความเสถียรของโมเดลที่พัฒนาขึ้น และค่า AUC ที่สูงถึง 0.98 สะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพในการแยกแยะคลาสได้อย่างชัดเจน

จากผลการทดสอบดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า โมเดล CNN 5 ชั้นที่พัฒนาขึ้น และใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้ในบริบทจริง ในการช่วยแพทย์วินิจฉัยเบื้องต้นผ่านระบบช่วยตัดสินใจอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มความมั่นใจในการนำไปใช้จริง ควรมีการทดสอบกับข้อมูลจากแหล่งอื่น (External Validation) และพิจารณาผลกระทบจากความหลากหลายของภาพ เช่น ความชัดเจนของภาพ การใช้กล้องที่ต่างกัน หรือเงื่อนไขทางคลินิกอื่นๆ ดังนั้นโมเดลที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานได้จริงในระดับหนึ่ง และเป็นฐานที่ดีสำหรับการพัฒนาเครื่องมือวินิจฉัยอัตโนมัติเพื่อสนับสนุนบุคลากรทางการแพทย์ โดยเฉพาะในสถานพยาบาลที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากรและบุคลากรผู้เชี่ยวชาญ

อภิปรายผล

จากผลการทดลองและประเมินประสิทธิภาพของระบบตรวจหาต้อหินด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (CNN) จำนวน 5 ชั้น ผลการฝึกโมเดลด้วยชุดข้อมูลทดสอบ (Train Set) ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดเมื่อฝึกครบ 26 รอบ ค่า Accuracy สูงสุดเท่ากับ 0.87 และ ค่า Loss ต่ำสุดเท่ากับ 0.33 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเรียนรู้ที่รวดเร็ว และเสถียรของโมเดลภายใต้โครงสร้างและพารามิเตอร์ที่กำหนด เมื่อเปรียบเทียบกับผลลัพธ์จากชุดข้อมูลทดสอบ (Test Set) ที่มี Accuracy สูงถึง 94% และ AUC 98% จะเห็นได้ว่าโมเดลยังสามารถรักษาความแม่นยำ และความสามารถในการจำแนกภาพถ่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสูงขึ้น แสดงถึงศักยภาพ

ของโมเดลในการเรียนรู้ลักษณะจำเพาะของโรคต้อหินจากภาพถ่ายจอประสาทตาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความแม่นยำในระดับสูงนี้สะท้อนให้เห็นถึงขีดความสามารถของแนวทางการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการสกัดคุณลักษณะสำคัญของโรคจากข้อมูลภาพทางการแพทย์ได้อย่างละเอียด และแม่นยำ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทรงกรต พิมพิศาล และณัฐวุฒิ ศรีวิบูลย์ (2563) ที่ใช้โครงข่าย CNN ในการจำแนกระดับความรุนแรงของโรคเบาหวานขึ้นจอประสาทตา ซึ่งรายงานว่าเทคนิค CNN มีความสามารถในการวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์ได้อย่างแม่นยำ ทั้งยังช่วยลดภาระงานของบุคลากรทางการแพทย์ในการตรวจคัดกรองผู้ป่วยเบื้องต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้จึงถือเป็นอีกตัวอย่างที่ยืนยันถึงประสิทธิผลของการประยุกต์ใช้ CNN ในงานวิเคราะห์ทางการแพทย์ สิ่งที่น่าสนใจอีกประการหนึ่งคือ การที่ระบบสามารถให้ผลลัพธ์ที่ดีได้โดยไม่ต้องพึ่งพาโมเดลสำเร็จรูปขนาดใหญ่ (Pre-trained Models) หรือการถ่ายทอดการเรียนรู้ (Transfer Learning) ถือเป็นข้อดีที่แสดงถึงความเรียบง่ายแต่ทรงพลังของโมเดล CNN แบบ 5 ชั้นในงานวิจัยนี้ หากมีการออกแบบโครงสร้างอย่างเหมาะสมและปรับค่าพารามิเตอร์ได้ดี แม้โมเดลที่มีความลึกไม่มากก็สามารถบรรลุผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพสูงได้ ทั้งนี้ยังสะท้อนถึงความสำคัญของกระบวนการเตรียมข้อมูล เช่น การแปลงภาพเป็นระดับสีเทา การปรับขนาดภาพ และการจัดการข้อมูลอย่างสมดุลระหว่างกลุ่มปกติและกลุ่มที่เป็นโรค

ในมุมมองทางคลินิก ค่าความแม่นยำ 94% และค่า AUC 0.98 จากการวิเคราะห์ Heatmap ของ Grad-CAM พบว่าโมเดลให้ความสนใจกับบริเวณ Optic Cup, Neuroretinal Rim และเส้นเลือดรอบขั้วประสาทตา ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงทางผู้ป่วยต้อหิน (Jonas et al., 2017) การโฟกัสดังกล่าวแสดงว่าโมเดลได้เรียนรู้คุณลักษณะที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับกลไกการเกิดโรค เช่น การบางลงของ Rim และการเพิ่มของ Cup-to-Disc Ratio ซึ่งสัมพันธ์กับการสูญเสียเส้นใยประสาทตา (RNFL loss) (Medeiros and Jammal, 2022) อธิบายได้ว่าเหตุใดโมเดลจึงให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำสูง และสามารถใช้เป็นเครื่องมือช่วยคัดกรองโรคต้อหินในระบบ tele-ophthalmology ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบสามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องมือคัดกรองเบื้องต้น (Screening Tool) เพื่อช่วยแพทย์ระบุผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อโรคต้อหินได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในสถานพยาบาลที่ไม่มีจักษุแพทย์ประจำ การที่โมเดลสามารถระบุบริเวณที่มีความผิดปกติได้จาก Heatmap ของ Grad-CAM ยังช่วยให้แพทย์สามารถตรวจสอบจุดสนใจของโมเดลและใช้ประกอบการตัดสินใจเชิงคลินิกได้อย่างโปร่งใส (Kurmann et al., 2020; Jammal et al., 2021) นอกจากนี้ ความสามารถของโมเดลในการเรียนรู้ลักษณะของ Cup-to-Disc Ratio และความหนาแน่นของเส้นเลือดจากภาพถ่าย fundus ยังสอดคล้องกับเกณฑ์วินิจฉัยทางคลินิก (Clinical Diagnostic Criteria) ที่ใช้ในโรงพยาบาลทั่วไป (Jonas et al., 2017) จึงมีศักยภาพสูงในการนำไปใช้งานจริงภายใต้ระบบ tele-ophthalmology หรือโปรแกรมตรวจสุขภาพตาเชิงรุก (Medeiros and Jammal, 2022).

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า โมเดล CNN ที่ออกแบบมาอย่างเหมาะสมสามารถประมวลผลและจำแนกภาพทางการแพทย์ได้อย่างแม่นยำโดยไม่ต้องพึ่งพาโมเดลขนาดใหญ่หรือซับซ้อน อีกทั้งยังแสดงศักยภาพในการนำไปพัฒนาต่อเพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยวินิจฉัยโรคต้อหินในขั้นต้น ช่วยลดภาระของแพทย์ และเพิ่ม

โอกาสในการตรวจพบโรคตั้งแต่ระยะเริ่มต้น ผลลัพธ์ความแม่นยำ (Accuracy) 94% และค่า AUC 98% สูง เนื่องจากโมเดล CNN 5 ชั้นถูกออกแบบให้เหมาะสมกับลักษณะของภาพจอประสาทตา สามารถสกัดคุณลักษณะสำคัญของโรคต้อหินได้อย่างแม่นยำ อีกทั้งกระบวนการเตรียมข้อมูล เช่น การปรับขนาดภาพ การแปลงเป็นระดับสีเทา และการจัดสมมูลของข้อมูล ทำให้โมเดลเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ การฝึกโมเดลจนถึงจำนวนรอบที่เหมาะสม พร้อมการเลือกพารามิเตอร์ที่ดี ทำให้โมเดลมีความเสถียรและสามารถจำแนกภาพดวงตาได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณโรงพยาบาลราชธานี โรจนะ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลจากผู้รับบริการตรวจสุขภาพ ระหว่างปีการศึกษา 2566-2567 เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ปริญญา นาโท อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และคณาจารย์ทุกท่าน ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการจัดการนวัตกรรมดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา วาสกรี ที่ให้การสนับสนุนและให้คำแนะนำตลอดกระบวนการศึกษาวิจัยในทุกขั้นตอน

เอกสารอ้างอิง

- จิราภรณ์ บุญประเสริฐ. (2564). ปัจจัยเสี่ยงของโรคต้อหินในประชากรไทย. *วารสารวิจัยสุขภาพ*, 25(3), 100-110.
- ทรงกรด พิมพิศาล, และณัฐวุฒิ ศรีวิบูลย์. (2563). การจำแนกระดับความรุนแรงของโรคเบาหวานขึ้นจอประสาทตาด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีและสถิติ*, 13(1), 15-26. <https://doi.org/10.14456/jist.2020.14>
- ศิริพร วงศ์คำ. (2565). การศึกษาการพบโรคต้อหินในผู้ป่วยหลังผ่าตัดต้อกระจกที่โรงพยาบาลเชียงใหม่ประชาชนุเคราะห์. โรงพยาบาลเชียงใหม่ประชาชนุเคราะห์.
- สำนักโรคตา. (2563). รายงานสถานการณ์โรคต้อหินในประเทศไทย. สำนักโรคตา กรุงเทพมหานคร.
- Ahmed, M., Rahman, S., and Chowdhury, A. (2025). OcuMDNet: A lightweight CNN for robust multi-disease classification using fundus images. *Experimental Eye Research*, 242, 110278. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2025.110278>
- Ehrlich, J. R., Lee, D. J., Friedman, D. S., Boland, M. V., Ramulu, P. Y., and Swenor, B. K. (2024). Prevalence of glaucoma among US adults in 2022. *JAMA Ophthalmology*, 142(11), 1046-1053. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2024.3884>
- Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swetter, S. M., Blau, H. M., and Thrun, S. (2017). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*, 542(7639), 115-118. <https://doi.org/10.1038/nature21056>
- George, R., Ve, R. S., Baskaran, M., Ramesh, S. V., Raju, P., Arvind, H., and Vijaya, L. (2003). The Chennai Glaucoma Study: Prevalence of glaucoma in a rural population. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 44(10), 4262-4269. <https://doi.org/10.1167/iovs.03-0274>
- Gulshan, V., Peng, L., Coram, M., Stumpe, M. C., Wu, D., Narayanaswamy, A., Venugopalan, S., Widner, K., Madams, T., Cuadros, J., Kim, R., Raman, R., Nelson, P. C., Mega, J. L., and Webster, D. R. (2016). Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs. *JAMA*, 316(22), 2402-2410. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.17216>
- Howard, A. G., Zhu, M., Chen, B., Kalenichenko, D., Wang, W., Weyand, T., Andreetto, M., and Adam, H. (2017). *MobileNets: Efficient convolutional neural networks for mobile vision applications*. arXiv:1704.04861.

- Jammal, A. A., Thompson, A. C., Mariottoni, E. B., Berchuck, S. I., and Medeiros, F. A. (2021). Human-machine collaboration for glaucoma detection and visual field prediction. *Ophthalmology*, *128*(11), 1572-1574. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2021.05.002>
- Jonas, J. B., Aung, T., Bourne, R. R. A., Bron, A. M., Ritch, R., and Panda-Jonas, S. (2017). Glaucoma. *The Lancet*, *390*(10108), 2183-2193. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31469-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31469-1)
- Kurmann, T., Antoniadis, I., Wong, T. Y., and Webb, A., (2020). In-depth evaluation of saliency maps for interpreting convolutional neural network decisions in the diagnosis of glaucoma based on fundus imaging. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, *61*(7), 2381-2392. <https://doi.org/10.1167/iovs.61.7.2381>
- Li, Z., He, Y., Keel, S., Meng, W., Chang, R. T., and He, M. (2018). Efficacy of a deep learning system for detecting glaucomatous optic neuropathy based on color fundus photographs. *Ophthalmology*, *125*(8), 1199-1206. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2018.01.023>
- Li, Z., He, Y., Keel, S., Meng, W., Chang, R. T., and He, M. (2020). A comparative study of RGB and grayscale fundus images in glaucoma detection using deep learning. *BMC Ophthalmology*, *20*(1), 245. <https://bmcophthalmol.biomedcentral.com/>
- Litjens, G., Kooi, T., Bejnordi, B. E., Setio, A. A. A., Ciampi, F., Ghafoorian, M., van Ginneken, B., and Sánchez, C. I. (2017). A survey on deep learning in medical image analysis. *Medical Image Analysis*, *42*, 60-88. <https://doi.org/10.1016/j.media.2017.07.005>
- Lundervold, A. S., and Lundervold, A. (2019). An overview of deep learning in medical imaging focusing on MRI. *Zeitschrift für Medizinische Physik*, *29*(2), 102-127. <https://doi.org/10.1016/j.zemedi.2018.11.002>
- Medeiros, F. A., and Jammal, A. A. (2022). Artificial intelligence and teleophthalmology: Opportunities and challenges for glaucoma care. *Current Opinion in Ophthalmology*, *33*(2), 93-99. <https://doi.org/10.1097/ICU.0000000000000822>
- Oakden-Rayner, L. (2021). Exploring data leakage in medical imaging datasets. *PMC*.
- Prabhakar, K., Sharma, N., and Gupta, R. (2024). A lightweight CNN for multiclass retinal disease detection under constrained environments. *BMC Ophthalmology*, *24*(2), 310. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12387214/>

- Quigley, H. A., and Broman, A. T. (2006). The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *British Journal of Ophthalmology*, *90*(3), 262-267. <https://doi.org/10.1136/bjo.2005.081224>
- Ravi, D., Wong, C., Deligianni, F., Berthelot, M., Andreu-Perez, J., Lo, B., and Yang, G. Z. (2017). Deep learning for health informatics. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, *21*(1), 4-21. <https://doi.org/10.1109/JBHI.2016.2636665>
- Saito, T., and Rehmsmeier, M. (2015). The precision-recall plot is more informative than the ROC plot when evaluating binary classifiers on imbalanced datasets. *PLOS ONE*, *10*(3), e0118432. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118432>
- Sandler, M., Howard, A., Zhu, M., Zhmoginov, A., and Chen, L. C. (2018). MobileNetV2: Inverted residuals and linear bottlenecks. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 4510-4520.
- Shibata, N., Tanito, M., Mitsuhashi, K., Fujino, Y., Matsuura, M., Murata, H., and Asaoka, R. (2018). Development of a deep residual learning algorithm to screen for glaucoma from fundus photography. *Scientific Reports*, *8*, 14665. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-33013-w>
- Shin, H.-C., Roth, H. R., Gao, M., Lu, L., Xu, Z., Nogues, I., Yao, J., Mollura, D., and Summers, R. M. (2016). Deep convolutional neural networks for computer-aided detection: CNN architectures, dataset characteristics and transfer learning. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, *35*(5), 1285-1298. <https://doi.org/10.1109/TMI.2016.2528162>
- Shorten, C., and Khoshgoftaar, T. M. (2019). A survey on image data augmentation for deep learning. *Journal of Big Data*, *6*(1), 1-48. <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0197-0>
- Tham, Y. C., Li, X., Wong, T. Y., Quigley, H. A., Aung, T., and Cheng, C. Y. (2014). Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: A systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*, *121*(11), 2081-2090. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2014.05.013>
- Thongthong, A. (2021). Prevalence of glaucomatous blindness. *Eye South East Asia*, *16*(2), 69-77. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/eyesea/article/view/248101/171515>
- Vijaya, L., George, R., Baskaran, M., Arvind, H., Raju, P., Ramesh, S. V., Kumaramanickavel, G., and McCarty, C. (2008). Prevalence of primary open-angle glaucoma in an urban south Indian population and comparison with a rural population: The Chennai Glaucoma Study. *Ophthalmology*, *115*(4), 648-654. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2007.04.062>

Zhang, X., Li, Y., and Wong, T. Y. (2023). Artificial intelligence in glaucoma: Opportunities, challenges, and future directions. *BioMedical Engineering Online*, 22(1), 51.

<https://doi.org/10.1186/s12938-023-01187-8>



การพัฒนาสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารงานวิจัยและนวัตกรรม กรณีศึกษา
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา
Development of an Information System to Support Research and Innovation
Management: A Case Study of the School of Information and Communication
Technology University of Phayao

ณัฐริชา ศรีกระจ่าง*

Natticha Srikachang

พิมพ์วรีย์ สีติดอม*

Pimwaree Sethitom

รัตนาวดี พานทอง**

Rattanawadee Panthong

Received : June 10, 2025

Revised : August 4, 2025

Accepted : October 6, 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศสนับสนุนการจัดการงานวิจัยและนวัตกรรมในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา และ 2) เพื่อสร้างรายงานเพื่อสนับสนุนการบริหารงานวิจัยและนวัตกรรมในรูปแบบแดชบอร์ด โดยการพัฒนาสารสนเทศในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้ภาษา PHP ระบบจัดการฐานข้อมูลด้วย MySQL นอกจากนี้ได้มีการประยุกต์ใช้โปรแกรมธุรกิจอัจฉริยะ Microsoft Power BI เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอรายงานในรูปแบบแดชบอร์ดสำหรับเว็บแอปพลิเคชันแบ่งตามการใช้งานมี 3 ระดับ ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ ผู้บริหาร และบุคลากรทั่วไป ผลการวิจัยพบว่า ระบบที่พัฒนาช่วยแก้ข้อจำกัดเดิม เช่น ลดเวลาการค้นหาข้อมูลลง 85.71% และลดเวลาสรุปข้อมูลได้ 88.89% จากระบบเดิมที่ใช้เวลานาน ช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน และสนับสนุนการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ (S.D. = 0.57 อยู่ในระดับมาก)

*นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

Department of Information Technology Students School of Information and Communication
Technology University of Phayao

**อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

Lecturer in Department of Information Technology School of Information and Communication

Technology University of Phayao(Corresponding Author) e-mail: rattanawadee.pa@up.ac.th

นอกจากนี้ ระบบยังตอบโต้การเข้าถึงข้อมูลแบบ Real-time ด้วยเทคโนโลยี Business Intelligence (Power BI) ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานพบว่าอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.41, S.D. = 0.57) ประโยชน์ที่ได้รับจากการพัฒนาระบบนี้คือช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บรวบรวมและบริหารการจัดการงานวิจัยอย่างเป็นระบบ สามารถสืบค้นข้อมูลได้ง่ายและรวดเร็ว ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล อีกทั้งยังสามารถขยายการทำงานของระบบได้ในอนาคตตามความต้องการขององค์กร

คำสำคัญ : เว็บแอปพลิเคชัน / การจัดการงานวิจัย / ธุรกิจอัจฉริยะ / แดชบอร์ด

ABSTRACT

This research aims (1) to develop an information system to support research and innovation management in the form of a web application for the School of Information and Communication Technology, University of Phayao, and (2) to create reports to support research and innovation administration in the form of dashboards. The system was developed using PHP programming language and MySQL as a database management system. In addition, Microsoft Power BI was used to generate dashboard reports. The web application is categorized into three user levels based on functionality, the system administrator, executive, and general staff. The research findings indicate that the developed system helps overcome the limitations of the previous system by reducing the time required for information retrieval by 85.71% and report generation by 88.89%, while also minimizing data redundancy, improving work efficiency, and supporting strategic decision-making (S.D. = 0.57, high level). In addition, the system enables real-time data access through the integration of Business Intelligence (Power BI). The user satisfaction evaluation revealed that the system was rated at a high level (\bar{x} = 4.41, S.D. = 0.57). The research findings indicate that the benefits of this system include increased efficiency in data collection and storage, reduced data redundancy, facilitates efficient and rapid information retrieval, and enhanced potential for future system development aligned with organizational needs.

Keywords : Web Application / Research Management / Business Intelligence / Dashboard

บทนำ

ในปัจจุบันการทำวิจัยถือเป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาองค์ความรู้และนวัตกรรมใหม่ๆ ในหลากหลายสาขา เช่น การศึกษา วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี สถาบันการศึกษาจะส่งเสริมและสนับสนุนให้บุคลากรผลิตผลงานวิจัยที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและสังคมโดยรวม มหาวิทยาลัยพะเยาเป็นหนึ่งในสถาบันที่ให้ความสำคัญกับงานวิจัย โดยเฉพาะคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งมีผลงานวิจัยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในแต่ละปี

การจัดการงานวิจัยในรูปแบบเดิมมักอาศัยการบันทึกข้อมูลด้วยเอกสารหรือโปรแกรมสำเร็จรูปซึ่งมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ความซับซ้อนในการจัดการข้อมูล ความยากลำบากในการสืบค้น การประมวลผลที่ไม่เป็นระบบ เสี่ยงต่อการสูญหายของข้อมูล และการใช้ทรัพยากรจำนวนมาก ทั้งในรูปของเอกสาร งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการจัดการงานวิจัยและนวัตกรรมในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยนำเทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่มาใช้สนับสนุนกระบวนการบริหารจัดการอย่างเป็นระบบ ครอบคลุมตั้งแต่การบันทึก ค้นหา ออกรายงาน ไปจนถึงการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมทั้งมีระบบจัดการสิทธิ์ผู้ใช้เพื่อควบคุมการเข้าถึงข้อมูลอย่างเหมาะสม ซึ่งช่วยลดความซับซ้อน เพิ่มความถูกต้อง ลดความเสี่ยงในการสูญหายของข้อมูล และยังเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานโดยรวม (จักรี ท้ามาน และมานิตย์ อาษานอก, 2561; ภาณุมาศ บุตสีผา และคณะ, 2561; ชिरพงษ์ ญาณูชิตร์ และคณะ, 2567) โดยเฉพาะเทคโนโลยีทางด้านธุรกิจอัจฉริยะจะช่วยให้การจัดการข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลทำได้ง่ายรวมทั้งการสร้างรายงานที่เข้าใจได้ง่าย (มูริน ปันทอง และจารุวรรณ พลอยดวงรัตน์, 2565)

ระบบธุรกิจอัจฉริยะมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในยุคดิจิทัลที่ข้อมูลมีปริมาณมากและเปลี่ยนแปลงรวดเร็ว โดยธุรกิจอัจฉริยะเป็นระบบที่ช่วยให้ธุรกิจสามารถวิเคราะห์และพัฒนาข้อมูลเชิงลึกที่ดำเนินการได้จากข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจทางธุรกิจ รวมถึงการแสดงผลข้อมูลในรูปแบบที่เข้าใจง่าย และสามารถสร้างรายงานในลักษณะแบบแดชบอร์ดด้วยการแสดงผลข้อมูลที่หลากหลายรูปแบบ เพื่อประมวลผลและสรุปข้อมูลที่สำคัญสามารถติดตามสถานะการดำเนินงาน และวิเคราะห์แนวโน้ม รวมทั้งช่วยเพิ่มศักยภาพในการตัดสินใจที่รวดเร็วขึ้น (สันติ เต็มผล, และกฤษฎดา เขียววัฒน์สุข, 2566; พีระพงษ์ พิพัฒน์เจษฎากุล และเอื้อน ปันเงิน, 2562; สุวรรณ ตระต้อศักดิ์, 2560; เอกชัย เนวนนิช และณมน จีรังสุวรรณ, 2560)

การพัฒนากระบวนการสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารงานวิจัยและนวัตกรรม กรณีศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยาได้ทำการศึกษางานวิจัยที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน พบว่างานวิจัยของสุรพงษ์ วิริยะ และคณะ (2567); วรพล เจนวิไลศิลป์ (2563) แม้จะพัฒนาระบบบริหารงานวิจัย แต่ยังไม่สามารถรองรับการแสดงผลแบบ real-time และไม่ครอบคลุมผู้ใช้งานทุกระดับ ดังนั้นช่องว่างการวิจัย (Research Gap) คือการขาดระบบที่สามารถใช้ Business Intelligence (BI) เพื่อช่วยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ งานวิจัยนี้จึงเลือกใช้ Microsoft Power BI ซึ่งแตกต่างจากระบบสารสนเทศทั่วไป เพราะสามารถรวบรวม วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลเชิงกลยุทธ์ได้แบบ real-time ผ่านแดชบอร์ดที่เข้าใจง่าย

ช่วยเพิ่ม Value Added ในการบริหารจัดการงานวิจัย และแก้ข้อจำกัดของระบบเดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (เทวัญ ทองทับ, 2560)

นอกจากนี้จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ระบบธุรกิจอัจฉริยะ พบว่างานวิจัยของ สาลีณี คงทองวัฒนา และคณะ (2567); สมชาย อารยพิทยา และนนท์ ปนเงิน (2566) ได้มีการประยุกต์ระบบ ธุรกิจอัจฉริยะเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลและสนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของแดชบอร์ด และมีการแสดงผลข้อมูลแบบเจาะลึก ทำให้ผู้บริหารมองเห็นภาพรวมและวางแผนเชิงกลยุทธ์ได้อย่างแม่นยำ อีกทั้งยังสามารถช่วยตัดสินใจได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นการพัฒนาสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารงานวิจัยและนวัตกรรมได้นำเว็บแอปพลิเคชัน มาใช้สนับสนุนกระบวนการบริหารจัดการข้อมูลงานวิจัย ทำให้ช่วยลดความซับซ้อน ลดความเสี่ยงในการสูญหาย ของข้อมูล ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บและบริหารการจัดการงานวิจัยอย่างเป็นระบบและตอบสนองต่อ ความต้องการของผู้ใช้ในทุกระดับ นอกจากนี้ได้นำเทคโนโลยีด้านธุรกิจอัจฉริยะมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่ม ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล มาแสดงผลข้อมูลในรูปแบบแดชบอร์ด เพื่อนำเสนอข้อมูลให้เข้าใจง่าย รวดเร็ว และข้อมูลมีความทันสมัย รวมทั้งช่วยให้ผู้บริหารสามารถวิเคราะห์แนวโน้มและตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ได้ อย่างแม่นยำ นำไปสู่การวางแผนงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือการวิจัย

1. สร้างระบบฐานข้อมูลด้วย MySQL
2. พัฒนาระบบด้วยภาษา PHP
3. สร้างรายงานในรูปแบบแดชบอร์ดด้วยโปรแกรม Microsoft Power BI
4. ข้อมูลผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ของบุคลากรคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 227 รายการ ตั้งแต่ปี 2566-2567

พะเยา จำนวน 227 รายการ ตั้งแต่ปี 2566-2567

5. แบบสอบถาม System Usability Scale หรือ SUS (Brooke, 1996) เพื่อใช้เป็นวิธีการประเมิน ความสามารถในการใช้งานของระบบหรือแอปพลิเคชัน ลักษณะของการทดสอบนี้ให้ผลลัพธ์เชิงปริมาณที่สามารถสะท้อนประสิทธิภาพการใช้งานได้อย่างชัดเจน SUS จัดเป็นแบบสอบถามที่มีรูปแบบเรียบง่าย ใช้งาน สะดวก และให้ค่าประเมินที่มีความน่าเชื่อถือสูง สามารถใช้จำแนกระบบที่มีคุณภาพด้านการใช้งานกับระบบที่มี ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กลุ่มประชากร

กลุ่มประชากร ได้แก่ จำนวนเจ้าหน้าที่ 5 คน อาจารย์ 15 คน และผู้บริหาร 5 คน รวม 25 คน เลือก โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (จักรพันธ์ กิตตินรรัตน์ และอรณัฐ อธิรญาวัฒน์, 2567) กระบวนการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากประชากรเป้าหมาย โดยอาศัยการพิจารณาและดุลยพินิจของผู้วิจัย

เป็นสิ่งสำคัญ การคัดเลือกดังกล่าวมีพื้นฐานจากวัตถุประสงค์ของการศึกษา เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่สอดคล้องและสามารถตอบสนองต่อประเด็นวิจัยได้อย่างตรงประเด็น ทั้งนี้ ผู้วิจัยจำเป็นต้องมีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านและมีประสบการณ์เชิงลึกในหัวข้อที่ศึกษา เพื่อให้การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างมีความถูกต้อง เหมาะสม และส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของงานวิจัย

การพัฒนากระบวนการระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารงานวิจัยและนวัตกรรม ได้ดำเนินการพัฒนาระบบโดยใช้แนวคิด (System Development Life Cycle: SDLC) เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารงานวิจัยในการพัฒนาระบบ (วิชุดา เพชรจรัสโชติกุล และกรสิริณัฐ โรจนวร, 2564; บุคอรีย์ แก้วกับทอง และพิภัตน์ เผ่าจินดา, 2567) โดยประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังตารางที่ 1

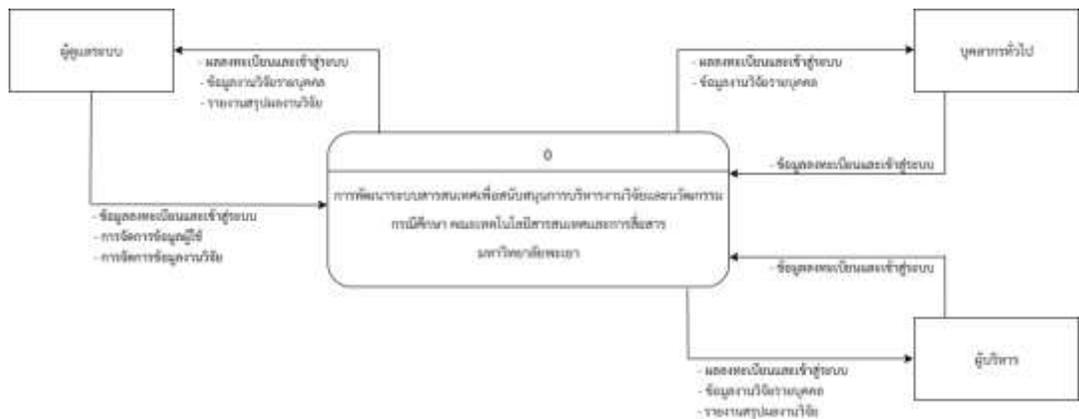
ตารางที่ 1 ขั้นตอนการพัฒนาระบบตามแนวคิด SDLC

ขั้น SDLC	Output/Deliverable	เกณฑ์สำเร็จ (Metric/Threshold)	วิธีวัด/เครื่องมือ	หลักฐานแนบ
1. วิเคราะห์ความต้องการ (Requirement Analysis)	เอกสารความต้องการระบบ, Use Case, รายการผู้ใช้เป้าหมาย	ความครบถ้วนข้อกำหนด $\geq 95\%$; IOC ≥ 0.89 ; สอดคล้องกับนโยบายหน่วยงาน	Walkthrough กับผู้ใช้หลัก ≥ 2 รอบ; ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน	เอกสารความต้องการลงนาม, บันทึกการประชุม, แบบประเมิน IOC
2. ออกแบบระบบ (System Design)	Context Diagram, DFD, ERD, สถาปัตยกรรมระบบ, Prototype หน้าจอ	ความครบถ้วนข้อกำหนด $\geq 95\%$; IOC ≥ 0.89 ; สอดคล้องกับนโยบายหน่วยงาน	Peer Review, Design Review Checklist	ภาพที่ 1-3 (Context, DFD, ERD), ใบตรวจรายการ
3. พัฒนาระบบ (System Development)	Source Code (Angular, PHP), Database (MySQL), Dashboard (Power BI)	Unit Test ผ่าน $\geq 95\%$	Unit Test, Integration Test	แบบประเมิน IOC

ตารางที่ 1 (ต่อ)

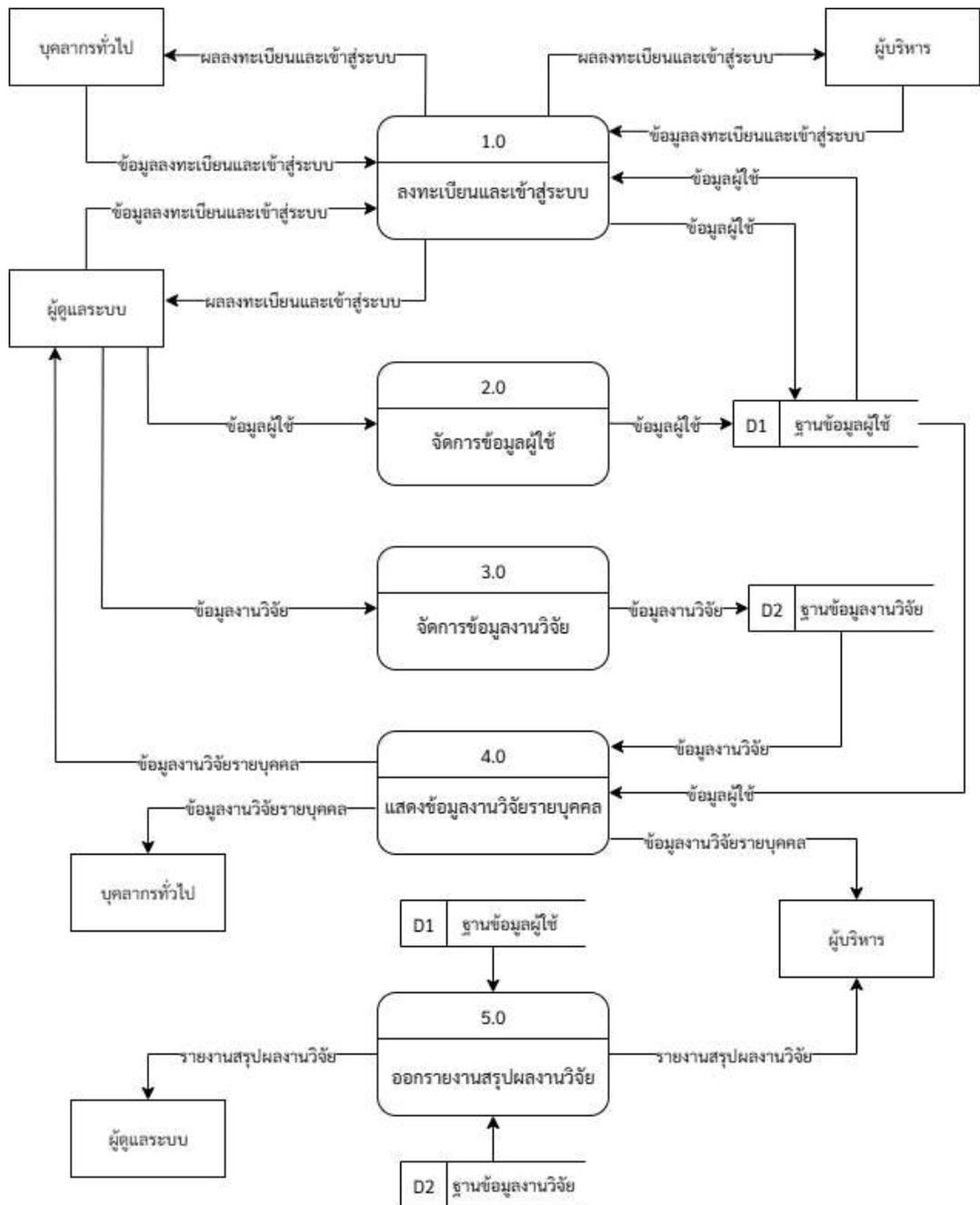
ชั้น SDLC	Output/Deliverable	เกณฑ์สำเร็จ (Metric/Threshold)	วิธีวัด/ เครื่องมือ	หลักฐานแนบ
4. ทดสอบระบบ (System Testing)	รายงานผลการทดสอบ ระบบ	Usability \geq 89% (SUS Score); Expert Validation ผ่าน	Usability Test (ผู้ใช้ 25 คน), Expert Review (ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน)	ตารางที่ 2
5. ติดตั้งระบบ (Implementation)	ระบบที่ติดตั้งใช้งานจริง	ใช้งานได้ \geq 95% โดย ไม่เกิด Error	Acceptance Test, Training Evaluation	แบบ ประเมินผล การใช้งาน ระบบ
6. บำรุงรักษาระบบ (Maintenance)	รายงานการแก้ไข/ ปรับปรุงระบบ	ปัญหาที่แก้ไขสำเร็จ \geq 90%	Feedback	รายงานการ ปรับปรุง

หมายเหตุ: ในการทดสอบระบบ ได้มีการใช้สถิติทดสอบค่ากลางสำหรับกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์ (Paired-samples T-test) หลังตรวจสอบสมมติฐานการแจกแจงปกติด้วยสถิติ Shapiro-Wilk (Shapiro and Wilk, 1965) และความเป็นเนื้อเดียวกันของความแปรปรวน กรณีที่ไม่เป็นไปตามสมมติฐาน ใช้ Wilcoxon Signed-rank Test (Wilcoxon, 1945) เพื่อยืนยันความทนทานของผล โดยผลการทดสอบพบว่าความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$) และมีขนาดอิทธิพลสูง (Cohen's $d = 1.25$) (Cohen, 1988) สอดคล้องกับผลลัพธ์การลดเวลาการค้นหาข้อมูล (85.71%) และการสรุปข้อมูล (88.89%)



ภาพที่ 1 แผนภาพบริบทการทำงานของระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารงานวิจัยและนวัตกรรม

ภาพที่ 1 แสดงกระบวนการทำงานของระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารงานวิจัยและนวัตกรรม โดยระบบทำหน้าที่ในการรับข้อมูล บันทึก และประมวลผลข้อมูลจากผู้ใช้ระบบ ซึ่งแต่ละกลุ่มมีบทบาทแตกต่างกัน ได้แก่ ผู้ดูแลระบบที่จัดการข้อมูลลงทะเบียน ข้อมูลผู้ใช้ และข้อมูลงานวิจัย บุคลากรทั่วไปที่สามารถลงทะเบียนและเข้าถึงข้อมูลวิจัยรายบุคคล และผู้บริหารที่เข้าถึงข้อมูลเพื่อการตรวจสอบและรายงานสรุปผลการวิจัย ทั้งนี้ระบบจะจัดทำผลลัพธ์เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานแต่ละกลุ่มอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 2 แผนภาพแสดงการไหลข้อมูลของระบบ

ภาพที่ 2 แสดงแผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) โดยรายละเอียดขั้นตอนของระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารงานวิจัยและนวัตกรรม ได้มีการแบ่งกระบวนการหลักออกเป็น 5 ส่วน พร้อมการเชื่อมโยงกับผู้ใช้งานและฐานข้อมูล ดังนี้

1. ลงทะเบียนและเข้าสู่ระบบ

กระบวนการนี้ ผู้ใช้ระบบจะทำการลงทะเบียนหรือเข้าสู่ระบบ จากนั้นระบบตรวจสอบและส่งกลับผลการลงทะเบียน

2. การจัดการข้อมูลผู้ใช้

กระบวนการนี้เป็นการจัดเก็บและปรับปรุงข้อมูลผู้ใช้งานและบันทึกหลักฐานข้อมูลผู้ใช้

3.การจัดการข้อมูลงานวิจัย

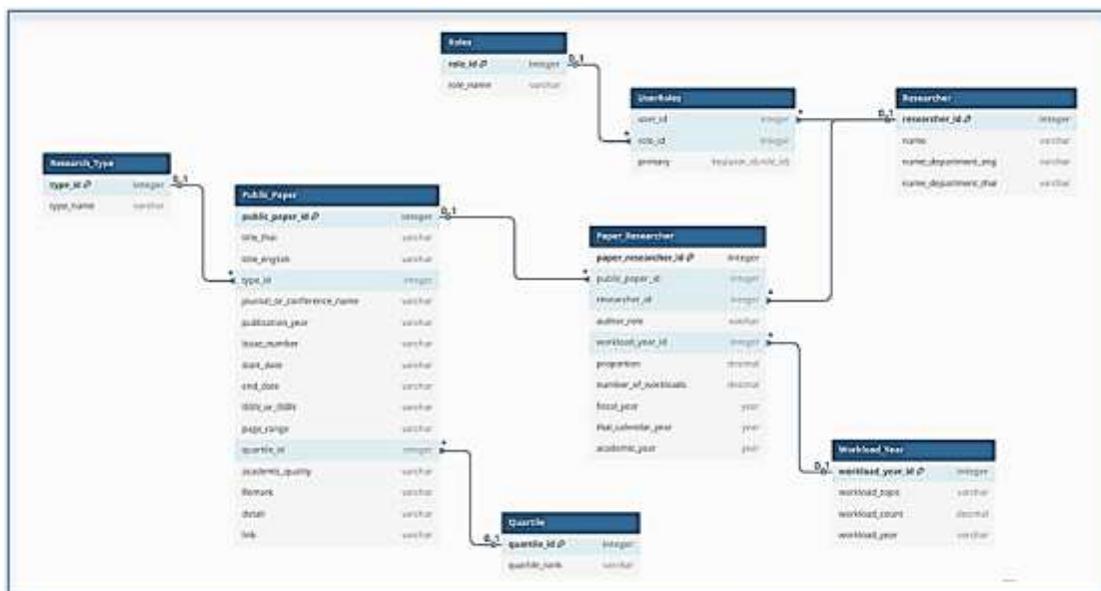
การจัดเก็บและปรับปรุงข้อมูลงานวิจัยและบันทึกหลักฐานข้อมูลงานวิจัย

4.การแสดงผลงานวิจัยรายบุคคล

กระบวนการนี้เป็นแสดงผลงานวิจัยของผู้ใช้รายบุคคล โดยบุคลากรทั่วไปและผู้บริหารสามารถเข้าถึงข้อมูลนี้ได้

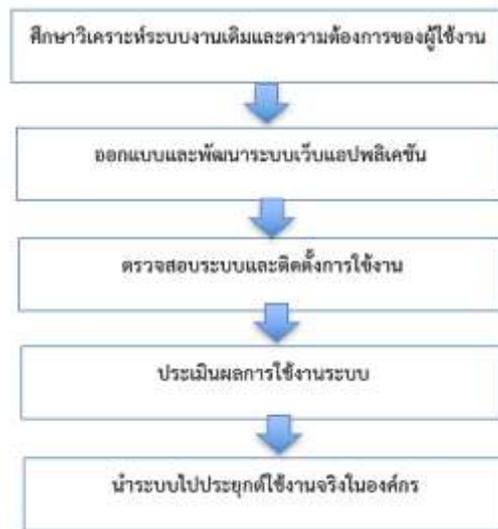
5.การออกรายงานสรุปผลการวิจัย

กระบวนการนี้เป็นการสร้างรายงานสรุปผลการวิจัยจากฐานข้อมูลงานวิจัย ผู้บริหารสามารถเรียกดูรายงานสรุปผลงานวิจัยได้



ภาพที่ 3 แผนภาพการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล (ER-Diagram)

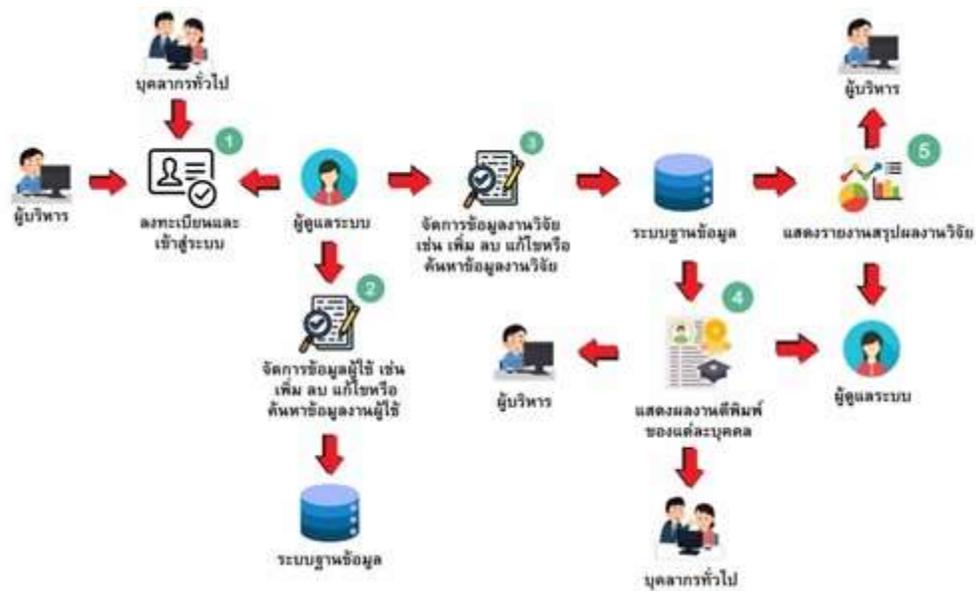
ภาพที่ 3 แสดงแผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (ER-Diagram) ของระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารงานวิจัยและนวัตกรรม โดยมีการเชื่อมโยงระหว่างตารางข้อมูลหลัก ได้แก่ นักวิจัย บทบาทผู้ใช้ ประเภทงานวิจัย บทความ คุณภาพบทความ และภาระงานวิจัยรายปี เพื่อแสดงโครงสร้างฐานข้อมูลที่ใช้ในการจัดเก็บและจัดการข้อมูลงานวิจัยอย่างเป็นระบบ รองรับการบันทึก สืบค้น และออกรายงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 4 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

ภาพที่ 4 เป็นการแสดงกรอบแนวคิดงานวิจัย โดยและขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

- การศึกษาวิเคราะห์ระบบงานเดิมและความต้องการของผู้ใช้งาน โดยการศึกษาข้อมูลและกระบวนการทำงานของระบบเดิม พร้อมสำรวจความต้องการของผู้ใช้งาน เพื่อวิเคราะห์ข้อจำกัดและระบุประเด็นที่ควรพัฒนาเพิ่มเติม
- การออกแบบและพัฒนาาระบบเว็บแอปพลิเคชัน เป็นการจัดทำแบบจำลองและออกแบบระบบฐานข้อมูล พร้อมพัฒนาาระบบเว็บแอปพลิเคชันให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน
- การตรวจสอบระบบและติดตั้งการใช้งาน โดยดำเนินการทดสอบระบบเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข พร้อมติดตั้งระบบเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเริ่มใช้งานจริงได้
- การประเมินผลการใช้งานระบบ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้งานเพื่อประเมินประสิทธิภาพ ความถูกต้อง ความสะดวก และความพึงพอใจในการใช้งานระบบ
- การนำระบบไปประยุกต์ใช้งานจริงในองค์กร โดยนำระบบที่ผ่านการปรับปรุงและประเมินแล้วไปใช้ในกระบวนการทำงานจริง เพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานขององค์กร



ภาพที่ 5 แผนภาพการทำงานของระบบ

ขั้นตอนการทำงานของระบบแบ่งตามผู้ใช้งาน มี 5 ระดับ ดังแสดงภาพที่ 5

1. ผู้ดูแลระบบ บุคลากรทั่วไปและผู้บริหารทำการลงทะเบียนและเข้าสู่ระบบเพื่อใช้งานระบบ
2. ผู้ดูแลระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน เช่น เพิ่ม ลบ แก้ไข หรือค้นหาข้อมูลของผู้ใช้งาน
3. ผู้ดูแลระบบจัดการข้อมูลงานวิจัย เช่น เพิ่ม ลบ แก้ไข หรือค้นหาข้อมูลงานวิจัยเข้าสู่ระบบ

ฐานข้อมูล

4. บุคลากรทั่วไป สามารถสืบค้นและตรวจสอบข้อมูลผลงานตีพิมพ์ของตนเองได้

5. ผู้บริหารสามารถเรียกดูรายงานสรุปผลงานวิจัยได้เพื่อนำไปใช้ประกอบการวางแผนและตัดสินใจ

ประเมินความพึงพอใจของระบบสารสนเทศ

การเก็บข้อมูลความพึงพอใจผู้ใช้งานจากแบบสอบถาม ตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล และวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติ เพื่อประเมินประสิทธิผลและความเหมาะสมของระบบที่ได้พัฒนา

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน (พลาธิป ลุนคุณ และคชาภักษ์ เหลี่ยมไธสง, 2567) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50-5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50-4.49 หมายความว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50-3.49 หมายความว่า ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50-2.49 หมายความว่า ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00-1.49 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

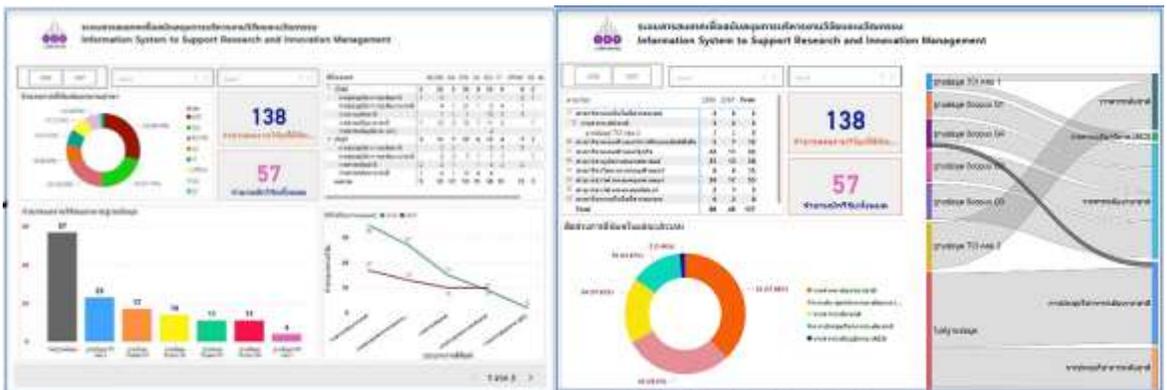
1. ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

ผลการวิจัยของระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารงานวิจัยและนวัตกรรม คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา แบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

จากการพัฒนาระบบสารสนเทศในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน มีผู้ใช้งาน 3 ระดับ ได้แก่ 1) ผู้ดูแลระบบ สามารถจัดการข้อมูลทั้งหมดในระบบรวมถึงสิทธิ์ของผู้ใช้งาน 2) ผู้บริหารสามารถเข้าถึงข้อมูลเชิงวิเคราะห์และรายงานเพื่อประกอบการตัดสินใจ และ 3) บุคลากรทั่วไป สามารถบันทึก แก้ไข และค้นหาข้อมูลงานวิจัยของตนเองได้ แสดงดังภาพที่ 6-7



ภาพที่ 6 หน้าจอแสดงการจัดการข้อมูลงานวิจัย (เพิ่ม ลบ แก้ไข และค้นหาข้อมูล)



ภาพที่ 7 หน้าจอแสดงรายงานสรุปการเผยแพร่ผลงานวิจัยในรูปแบบแดชบอร์ด

เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบผลการทำงานระหว่างระบบเดิมที่ใช้วิธีการบันทึกข้อมูลด้วยเอกสารหรือโปรแกรมสำเร็จรูป และระบบใหม่ในด้านต่างๆ เช่น เวลาในการค้นหาข้อมูล และเวลาที่ใช้ในการออกรายงาน การเปรียบเทียบดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงการปรับปรุงที่เกิดขึ้นหลังการพัฒนาบบใหม่ รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาเทียบกับระบบงานเดิม

หัวข้อเปรียบเทียบ	ระบบเดิม	ระบบใหม่	การปรับปรุง (%)
เวลาในการค้นหาข้อมูล	35 นาที	5 นาที	85.71%
เวลาในการสรุปข้อมูล	1 ชั่วโมง 30 นาที	10 นาที	88.89%

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานระหว่างระบบเดิมกับระบบใหม่ แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเดิมที่ใช้วิธีการบันทึกข้อมูลด้วยเอกสารหรือโปรแกรมสำเร็จรูป พบว่าระบบใหม่ช่วยลดเวลาในการค้นหาข้อมูลได้เฉลี่ย 85.71% และการสรุปข้อมูลที่ใช้เวลามากกว่า 1 ชั่วโมง 30 นาทีในระบบเดิม สามารถลดลงเหลือเพียง 10 นาที หรือคิดเป็น 88.89% ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของเจ้าหน้าที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน การวิเคราะห์เชิงสถิติพบว่าความแตกต่างของเวลาการค้นหาและเวลาสรุปข้อมูลระหว่างระบบเดิมและระบบใหม่ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$) โดยมีค่า Effect Size = 1.25 ซึ่งจัดว่าอยู่ในระดับสูง เมื่อเปรียบเทียบกับค่า benchmark จากงานของ สุรพงษ์ วิริยะ (2567); วรพล เจนวิไลศิลป์ (2563) พบว่าระบบที่พัฒนามีประสิทธิภาพเหนือกว่าในด้านความเร็วและการวิเคราะห์ข้อมูล

3. ผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มผู้ใช้

ผลการประเมินประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชันการพัฒนาสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารงานวิจัยและนวัตกรรม โดยผู้ใช้งานทั่วไป จำนวน 25 คน แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของเว็บแอปพลิเคชันโดยผู้ใช้งานทั่วไป

แบบประเมินความพึงพอใจ	\bar{X}	S.D.
1. ด้านการใช้งาน	4.45	0.56
1.1 ความง่ายต่อการใช้งานระบบ	4.50	0.71
1.2 ความถูกต้องและรวดเร็วในการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ	4.50	0.53
1.3 ความรวดเร็วในการประมวลผลข้อมูลของระบบ	4.30	0.48
1.4 ความถูกต้องของระบบในการนำเสนอข้อมูล	4.50	0.53
2. การประเมินด้านความสามารถและประสิทธิภาพของระบบ	4.28	0.56
2.1 ระบบสามารถสืบค้นข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง	4.20	0.42
2.2 ระบบสนับสนุนให้ผู้ใช้งานสามารถปรับแก้ไขข้อมูลหรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องได้ตามความต้องการ	4.00	0.67
2.3 ระบบมีข้อมูลสรุปที่ครบถ้วนและสอดคล้องกับลักษณะการใช้งานของผู้ใช้แต่ละกลุ่ม	4.50	0.71

ตารางที่ 3 (ต่อ)

แบบประเมินความพึงพอใจ	\bar{X}	S.D.
2.4 ระบบมีรูปแบบการแสดงผลของข้อมูลที่เหมาะสม	4.30	0.48
2.5 ข้อมูลที่แสดงผลมีการจัดเรียงอย่างเป็นระบบ ชัดเจน และเข้าใจง่าย	4.60	0.52
2.6 ระบบมีความสามารถในการนำเสนอข้อมูลได้ครบถ้วนตามความต้องการใช้งานของแต่ละกลุ่มผู้ใช้	4.10	0.57
3. ความปลอดภัยของระบบ	4.55	0.60
3.1 การกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงระบบ	4.40	0.52
3.2 ข้อมูลในระบบไม่เกิดความเสียหาย	4.70	0.67
3.3 ตรวจสอบการใช้งานตามสิทธิ์ของผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง	4.60	0.52
3.4 ความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูล	4.50	0.71
ค่าเฉลี่ยรวม	4.41	0.57

จากตารางที่ 3 การประเมินความพึงพอใจของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการพัฒนาระบบสารสนเทศ เพื่อสนับสนุนการจัดการงานวิจัยและนวัตกรรม พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อการใช้งานของระบบ โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.41$ และ S.D. =0.57) แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความเห็นสอดคล้องกัน ระบบจึงสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานและดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาแต่ละด้าน ได้แก่ 1) ด้านการใช้งานระบบ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.45$ และ S.D. =0.56) 2) ด้านความสามารถและประสิทธิภาพระบบ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.28$ และ S.D. =0.56) และ 3) ด้านความปลอดภัยของระบบอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.55$ และ S.D. =0.60)

อภิปรายผล

ผลงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารงานวิจัยและนวัตกรรมของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา โดยออกแบบเป็นเว็บแอปพลิเคชันรองรับการจัดเก็บ ค้นหา และบริหารจัดการข้อมูลงานวิจัยอย่างเป็นระบบ ครอบคลุมผู้ใช้งาน 3 ระดับ ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ ผู้บริหาร และบุคลากรทั่วไป ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ (สุรพงษ์ วิริยะ, 2567; วรพล เจนวิไลศิลป์, 2565) ที่ยังไม่รองรับการบูรณาการเชิงลึกหรือการแสดงผลแบบ real-time โดยระบบใหม่นี้ได้ประยุกต์ใช้ Business Intelligence (Microsoft Power BI) เพื่อวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลเชิงลึกในรูปแบบแดชบอร์ด ทำให้การสืบค้นและการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ สาลีณี คงทองวัฒนา และคณะ (2567); สมชาย อารยพิทยา และนนท์ ปิ่นเงิน (2566) ที่ชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของ BI ในการจัดการข้อมูลเชิงลึก ผลการใช้งานแสดงให้เห็นว่าการลดเวลาทำงานของระบบเกิดจากการออกแบบ User Interface (UI) ที่

เรียบง่ายและเข้าถึงข้อมูลได้รวดเร็ว ร่วมกับการบูรณาการ BI ที่สามารถรวม วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลแบบ real-time ประกอบกับการปรับโครงสร้างฐานข้อมูลให้เหมาะสม จึงช่วยให้ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบสูงขึ้น โดยเฉพาะคะแนนด้านความปลอดภัยที่อยู่ในระดับสูง สะท้อนถึงการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงและระบบสำรองข้อมูลอัตโนมัติที่สร้างความมั่นใจแก่ผู้ใช้ อย่างไรก็ตาม ระบบยังมีข้อจำกัดคือยังไม่สามารถเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลภายนอกแบบอัตโนมัติ และต้องอาศัยการฝึกอบรมผู้ใช้งานใหม่เพื่อให้ใช้ฟังก์ชันได้เต็มประสิทธิภาพในอนาคตควรพัฒนาให้ระบบสามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากภายนอกและเพิ่มการวิเคราะห์เชิงพยากรณ์ (Predictive Analytics) เพื่อสนับสนุนการวางแผนเชิงกลยุทธ์ได้ดียิ่งขึ้น

นอกจากนี้ระบบที่พัฒนาขึ้นได้รับผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานทั่วไป โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการใช้งานระบบ ด้านความสามารถและประสิทธิภาพระบบ และด้านความปลอดภัยของระบบ ซึ่งผลประเมินโดยรวมพบว่าอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.41$ และ $S.D. = 0.57$) โดยเฉพาะในด้านความปลอดภัยของระบบ ได้รับคะแนนความพึงพอใจโดยรวมในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.55$) ซึ่งสอดคล้องกับสมชาย อารยพิทยา และนนทปณเงิน (2566) สำหรับผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานในด้านความสามารถและประสิทธิภาพระบบ ได้รับคะแนนความพึงพอใจโดยรวมในระดับมากที่สุดแสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และระบบสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ให้การสนับสนุนข้อมูลสำหรับการทำวิจัย และอำนวยความสะดวกในการพัฒนาระบบงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ส่วนงานวิจัย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ที่ให้ความช่วยเหลือและชี้แนะแนวทางต่างๆ ในการเก็บข้อมูลและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดสำหรับนำไปใช้ในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- จักรพันธ์ กิตตินรรัตน์, และอรณัญญ์ อธิธาวัฒน์ (2567). การสุมตัวอย่างในงานวิจัย: หลักการ วิธีการ และการประยุกต์ใช้. *วารสารนวัตกรรมการบริหารและการจัดการศึกษา*, 2(1), 39-55.
<https://so11.tci-thaijo.org/index.php/IAEM/article/view/1111/155>
- จักรี ทำมาน, และมานิตย์ อาษานอก (2561). ผลการศึกษาองค์ประกอบของระบบสารสนเทศเพื่อส่งเสริมการวิจัยและบริการวิชาการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม*, 5(1), 122-132.
<https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/itm-journal/article/view/122046/104012>
- จิรพงษ์ ญาณุชิตร์, ณิชาภัทร พรหมศร, ปุณยนุช ตันติเดชามงคล, และศิวดล มะลิซ้อน. (2567). การออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันระบบจัดเก็บ สืบค้น และแสดงผลงานปริญาณานิพนธ์และงานวิจัย. *วารสารนวัตกรรมการสื่อสารและการสื่อสาร*, 3(2), 1-22. <https://doi.org/10.60101/jimc2024.1439>
- เทวีญ ทองทับ. (2562). การพัฒนาระบบสารสนเทศการบริหารงานวิจัยและฐานข้อมูลวิจัย คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. *วารสารวิชาการ ปชมท*, 7(1), 10-21. <https://www.council-uast.com/journal/journal-detail.php?id=19>
- บุคอรี๊ยะ แก้วกับทอง, และพิภักดิ์ เผ่าจินดา. (2567). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการงานประชุมวิชาการระดับชาติ ศึกษาศาสตร์วิจัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, 35(2), 5-7. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/edupsu/article/view/269256/183182>
- พลลาธิป ลุนคุณม และคชาภุช เหลี่ยมไธสง. (2567). การออกแบบและประเมินองค์ประกอบของแอปพลิเคชันปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเสี่ยงของโรคออฟฟิศซินโดรม. *วารสารวิชาการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ*, 10(2), 137-150. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/project-journal/article/view/255603/171647>
- พีระพงษ์ พิพัฒน์เกษฎากุล และเอื้อน ปิ่นเงิน. (2562). การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนงานจำหน่ายไฟฟ้า. *วารสารโครงการนวัตกรรมการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*, 5(2), 48-56. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/project-journal/article/view/204706/158462>
- ภาณุมาศ บุตสีผา, สุขสถิต มีสถิต, และสมบุรณ์ ชาวชายโงง. (2561). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการข้อมูลหลักสูตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. *วารสารบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 15(68), 1-7. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/SNGSJ/article/view/76297/98257>

- มธุริน ปิ่นทอง, และจรรุวรรณ พลอยดวงรัตน์. (2565). แดชบอร์ดเพื่อการจัดการฐานข้อมูลนักเรียน. *วารสารสมาคมพัฒนาวิชาชีพการบริหารการศึกษาแห่งประเทศไทย*, 3(4), 1-10.
<https://so04.tci-thaijo.org/index.php/JAPDEAT/article/view/252226/177060>
- วรพล เจนวิไลศิลป์, ชำนาญ เขาวีกรตีพงศ์, และทงศักดิ์ ศรีรัตน์ (2565). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารงานวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี. *วารสารรังสิตสารสนเทศสมาคมพัฒนาวิชาชีพการบริหารการศึกษาแห่งประเทศไทย*, 28(1), 99-127.
<https://rilj.rsu.ac.th/journal/57/article/279>
- วิยุดา เพชรจิโรชติกุล, และกรสิริณัฐ โรจนวร. (2564). การออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บแอปพลิเคชัน. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์*, 13(2), 282-302. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/pnujr/article/view/248618/171531>
- สมชาย อารยพิทยา, และนนท ปนเงิน. (2566). การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนระบบเกษตรนาแปลงใหญ่ของเกษตรกรปลูกข้าวในเขตภาคเหนือตอนบน. *วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม*, 9(2), 83-104. https://doi.nrct.go.th/admin/doc/doc_648314.pdf
- สันติ เต็มผล, และกฤษดา เขียววัฒนสุข. (2566). การประยุกต์ใช้ระบบธุรกิจอัจฉริยะ: เครื่องมือเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานขององค์กร. *วารสารวิชาการสถาบันเทคโนโลยีแห่งสุวรรณภูมิ*, 9(1), 302-315. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/svittj/article/view/263353/180142>
- สาลินี คงทองวัฒนา, รัตนาวลี อภิบาลเกียรติ, และอัชชีษฐา เสมมาใหญ่. (2567). การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนกระบวนการติดตามและประเมินผลทางการเงินของคณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล. *วารสารมหาวิทยาลัยมหิดล R2R*, 11(2), 63-76.
<https://he01.tci-thaijo.org/index.php/mur2r/article/view/260978/183673>
- สุรพงษ์ วิริยะ, อุทัยวรรณ แก้วตะคุ, Nguyen Hoang Anh, และกิติพิเชษฐ์ ฐูปัญชา. (2567). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการงานวิจัยมหาวิทยาลัยเจ้าพระยา. *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศประยุกต์*, 10(1), 1-12. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/project-journal/article/view/252383/170833>
- สุวรรณดา ตรงต่อศักดิ์. (2560). การจัดการธุรกิจอัจฉริยะเพื่อการประกันคุณภาพสถาบันอุดมศึกษา. *วารสารการอาชีพและเทคโนโลยี*, 7(14), 51-58. <https://ojs.kmutnb.ac.th/index.php/JVTE/article/view/1802/1314>
- เอกชัย เนาวนิช, และณมน จีรังสุวรรณ. (2560). การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับผู้บริหารในการก้าวสู่อาชีพอย่างสากลของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี*, 6(1), 184-198. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/bkkthon/article/view/210782/145972>

- Brooke, J. (1996). SUS: A “quick and dirty” usability scale. In P. W. Jordan et al. (Eds.), *Usability Evaluation in Industry* (pp. 189-194). Taylor & Francis.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum.
- Shapiro, S. S., and Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3/4), 591-611. <https://doi.org/10.2307/2333709>
- Wilcoxon, F. (1945). Individual comparisons by ranking methods. *Biometrics Bulletin*, 1(6), 80-83. <https://doi.org/10.2307/3001968>



คำแนะนำสำหรับผู้ส่งบทความ

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรมีวัตถุประสงค์เพื่อตีพิมพ์ผลงานวิจัย ผลงานสร้างสรรค์ และผลงานวิชาการ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา คณิตศาสตร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์การอาหาร เทคโนโลยีการเกษตร วิทยาศาสตร์ประยุกต์และเทคโนโลยี สาธารณสุข เทคโนโลยีอุตสาหกรรม และอุตสาหกรรมศึกษา เผยแพร่แก่นักวิชาการและบุคคลทั่วไป ปีละ 2 ฉบับ บทความที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารจะต้องผ่านการตรวจพิจารณาจากกองบรรณาธิการ และผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน/บทความ โดยใช้การ Peer-review เป็นแบบ double blinded หากมีความเห็นว่าจะต้องมีการปรับ แก้ไขทางกองบรรณาธิการจะส่งคืนเพื่อแก้ไขและขอสงวนสิทธิ์การพิจารณาไม่ลงพิมพ์เมื่อไม่ผ่านการพิจารณา (ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจพิจารณาบทความจะไม่อยู่ในสังกัดเดียวกันกับผู้แต่ง) สำหรับการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความ จำนวน 4,500 บาท/เรื่อง ทางวารสารจะเรียกเก็บค่าธรรมเนียมในขั้นตอน Peer Review ผู้ที่มีความประสงค์จะส่งบทความเพื่อรับการพิจารณาตีพิมพ์ให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำ ดังต่อไปนี้

การส่งต้นฉบับและการพิมพ์บทความ

หลักเกณฑ์การส่งต้นฉบับและการพิมพ์บทความ

1. ต้นฉบับต้องพิมพ์ตามรูปแบบและข้อแนะนำในการเขียนบทความของวารสารนี้เท่านั้น
2. ต้นฉบับที่ส่งมาให้พิจารณาตีพิมพ์จะต้องไม่เคยตีพิมพ์ในวารสารฉบับอื่นมาก่อน และจะต้องไม่ส่งตีพิมพ์ซ้ำซ้อนในวารสารหลายฉบับในเวลาเดียวกัน
3. การตีพิมพ์บทความลงในวารสาร จะเรียงตามลำดับก่อนหลังตามวันที่ได้รับเรื่อง
4. กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการพิจารณาและตีพิมพ์บทความทุกเรื่องรวมทั้งการปรับปรุงบทความบางส่วนตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิที่เป็นผู้อ่านบทความ
5. กรณีเป็นบทความวิจัยหรือบทความวิชาการของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร กองบรรณาธิการจะคัดเลือกบทความที่นักศึกษาส่งซึ่งอาจไม่ได้ตีพิมพ์ทุกบทความ
6. บทความที่ตีพิมพ์ลงในวารสาร ถือเป็นผลงานทางวิชาการหรืองานวิจัยของคณะผู้เขียนไม่ใช่ความคิดเห็นของกองบรรณาธิการ ผู้เขียนและคณะต้องรับผิดชอบต่อบทความของตน
7. บทความที่ได้ผ่านการพิจารณาแล้ว ทางกองบรรณาธิการจะแจ้งผลการพิจารณาให้ทราบเป็นลายลักษณ์อักษร

การส่งต้นฉบับ

ส่งต้นฉบับเอกสารพร้อมไฟล์ข้อมูลมาที่ http://research.kpru.ac.th/old/journal_science/ และสามารถสอบถามรายละเอียดได้ที่ สถาบันวิจัยและพัฒนา อาคาร 1 ชั้น 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ตำบลนครชุม อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร 62000 โทรศัพท์ 0 5572 1879, 0 5572 2500 ต่อ 1760 หรือนายทวิช ปิ่นวิเศษ โทรศัพท์ 08 4593 9223



รูปแบบการพิมพ์บทความ

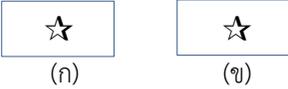
1. ให้พิมพ์ลงบนกระดาษ ตั้งค่ากระดาษเป็น B5 (JIS) โดยจำนวนหน้าของเนื้อหาและเอกสารอ้างอิง รวมทั้งสิ้นไม่เกิน 10 หน้า ใช้ตัวอักษร TH Sarabun PSK และแต่ละหน้าไม่เกิน 30 บรรทัด

2. ข้อปฏิบัติการพิมพ์แต่ละหัวข้อ/ส่วนประกอบ มีดังนี้

ที่	หัวข้อ/ส่วนประกอบ	คำอธิบาย
1	ชื่อบทความ	ระบุชื่อบทความทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ขนาดตัวอักษร 16 พอยท์ ตัวหนา ว่างกึ่งกลางหน้ากระดาษ
2	ชื่อผู้เขียนบทความ	ระบุชื่อผู้วิจัย, ผู้ร่วมวิจัย (ถ้ามี), อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์, กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ทุกคนทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ใช้ขนาดตัวอักษร 14 พอยท์ ตัวหนา ว่างกึ่งกลางหน้ากระดาษ
3	สังกัดผู้เขียนบทความ	ระบุวุฒิการศึกษา ชื่อสถาบันการศึกษา ตำแหน่งทางวิชาการ หน่วยงานที่สังกัดทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ใช้ขนาดตัวอักษร 12 พอยท์ ว่างที่เชิงอรรถท้ายหน้า
4	บทคัดย่อ (Abstract)	บทคัดย่อมีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ เนื้อหาของบทคัดย่อไม่เกิน 10 บรรทัดและภาษาอังกฤษไม่เกิน 300 คำ เป็นการเขียนข้อสรุปหลักของผลการวิจัยทั้งหมดแบบสรุป กระชับ และได้ใจความ ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย ผลการวิจัย ใช้ขนาดตัวอักษร 14 พอยท์
5	คำสำคัญ (Keywords)	ระบุคำสำคัญ 2-5 คำทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ว่างท้ายบทคัดย่อ ใช้ขนาดตัวอักษร 14 พอยท์
6	เนื้อหา (Content)	ทุกหัวข้อ ใช้ขนาดตัวอักษร 14 พอยท์ ตัวหนา วางไว้ชิดขอบซ้าย ส่วนรายละเอียด ใช้ขนาดตัวอักษร 14 พอยท์ ประกอบด้วย <ol style="list-style-type: none">บทนำ (Introduction) เขียนแสดงที่มาและความสำคัญของปัญหา แนวคิดและทฤษฎี วัตถุประสงค์ ไม่ควรคัดลอกข้อความเนื้อหาของเอกสารอื่นมาอ้างอิงทั้งข้อความ และไม่ควรรีใช้เอกสารอ้างอิงที่เก่าเกิน 10 ปีวิธีดำเนินการวิจัย (Objectives) อธิบายเกี่ยวกับประชากรและกลุ่มตัวอย่างหรือแหล่งข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลโดยเขียนให้กระชับและชัดเจน



(ต่อ)

ที่	หัวข้อ/ส่วนประกอบ	คำอธิบาย						
	เนื้อหา (Content) (ต่อ)	<p>3. ผลการวิจัย (Conclusion) รายงานผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ ควรมีตารางและภาพประกอบได้ ใช้คำที่เข้าใจง่าย และชัดเจน ไม่ซ้ำซ้อน ภาพเป็นไฟล์ .JPEG</p> <p>4. อภิปรายผล (Discussion) วิเคราะห์ผลการวิจัยเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหลักวิชาการ อาจมีข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในอนาคตและแนวทางการนำไปใช้ประโยชน์</p> <p>5. บทสรุป สรุปประเด็นที่พบและประเด็นการศึกษาและหากเป็นบทความวิชาการจะมี 3 หัวข้อ คือ บทนำ เนื้อหา และการอ้างอิงแหล่งสารสนเทศ และสรุป</p>						
7	กิตติกรรมประกาศ	ควรมีเพื่อแสดงคำขอบคุณ สำหรับแหล่งทุนสนับสนุนหรือผู้ช่วยเหลืองานวิจัยและเตรียมเอกสาร						
8	รูปภาพ ตาราง และสมการ (ถ้ามี)	<p>รูปภาพ</p> <p>คำอธิบายรูปภาพให้พิมพ์ไว้ใต้รูปภาพและอยู่กึ่งกลางคอลัมน์หรือกึ่งหน้ากระดาษ หากรูปภาพแบ่งเป็น 2 ส่วน ให้มีการระบุคำอธิบายของแต่ละส่วน โดยใช้ตัวอักษรในการวงเล็บเรียงลำดับ เช่น (ก) (ข) หรือ (A) (B)</p> <p>ตัวอย่างรูปภาพ</p> <div style="text-align: center;">  <p>ภาพที่ 1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ภาพที่ 2</p> </div> <p>ตาราง</p> <p>ตารางที่แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ตารางแบบเส้นคู่เปิด-ปิดตาราง ดังตัวอย่าง</p> <p>ตารางที่ 1</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>B</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	C	1	2	3
A	B	C						
1	2	3						



(ต่อ)

ที่	หัวข้อ/ส่วนประกอบ	คำอธิบาย
		การระบุหมายเลขลำดับรูปภาพและตารางในบทความควรระบุเป็นภาพที่ และตารางที่ เช่น ภาพที่ 1 และตารางที่ 1 สมการ การเขียนสมการให้เขียนไว้กลางคอลัมน์ เว้นบรรทัดบนและล่างอย่างละ 1 บรรทัดและมีการระบุลำดับของสมการโดยใช้ตัวเลขที่พิมพ์อยู่ในวงเล็บ เช่น (1) (2) ตำแหน่งของหมายเลขสมการจะต้องอยู่ชิดด้านขวาของคอลัมน์ ดังตัวอย่าง $A + B = C \qquad (1)$
9	การอ้างอิงในเนื้อหา	ลงรายการ (ชื่อผู้แต่ง, ปี) ตามรูปแบบที่กำหนดไว้ในวารสารนี้ (ยึดรูปแบบ APA)
10	เอกสารอ้างอิง (References)	การอ้างอิงในเนื้อหาทุกรายการต้องนำไปใส่ไว้ในเอกสารอ้างอิงท้ายบทความในรูปแบบการลงรายการบรรณานุกรมที่กำหนดไว้ในวารสารนี้ (ยึดรูปแบบ APA)

รูปแบบการเขียนอ้างอิงของวารสาร “สักทอง”

การเขียนเอกสารอ้างอิง (References) ใช้ตามแบบ American Psychological Association (APA, 7th edition) เอกสารอ้างอิงท้ายบทความ (References) ทุกรายการต้องมีการอ้างอิงหรือกล่าวถึงอยู่ในเนื้อหาของบทความ (In-Text Citation) ผู้พิมพ์ต้องตรวจสอบข้อมูลของเอกสารที่นำมาอ้างอิงนั้นจะต้องปรากฏอยู่ทั้ง 2 แห่ง และมีความถูกต้องตรงกันทั้งการสะกดชื่อผู้แต่ง และเลขปีที่พิมพ์ (ไม่แนะนำให้ นำข้อมูลการอ้างอิงไปใส่ไว้ใน Google Translate เพราะอาจจะทำให้การสะกดชื่อผู้แต่งผิด) (นิพนธ์ ราชวุฒิ, 2568) สามารถเขียนได้ตามรูปแบบต่างๆ ดังนี้



การอ้างอิงแทรกในเนื้อหา (วารสารมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, ม.ป.ป.)

การอ้างอิงแทรกในเนื้อหา มี 2 รูปแบบ คือ หน้าข้อความ และ หลังข้อความ ดังนี้

ผู้เขียน 1 คน

รูปแบบการอ้างอิงแทรกในเนื้อหาอยู่หน้าข้อความ

ภาษาไทย

ชื่อ นามสกุล (ปีที่พิมพ์)

ตัวอย่าง

ทวีช ปิ่นวิเศษ (2568) กล่าวว่า.....

สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทวีช ปิ่นวิเศษ (2568) ว่า.....

ภาษาอังกฤษ

Last Name (Year)

ตัวอย่าง

Pinwiset (2025) Said that.....

consistent in studies by Pinwiset (2025) that.....

รูปแบบการอ้างอิงแทรกในเนื้อหาอยู่หลังข้อความ

ภาษาไทย

(ชื่อ นามสกุล, ปีที่พิมพ์)

ตัวอย่าง

มีสัดส่วนประชากรผู้สูงอายุร้อยละ 30 (ทวีช ปิ่นวิเศษ, 2568) ของประเทศ

ภาษาอังกฤษ

(Last Name, Year)

ตัวอย่าง

Central America to the southern USA (Pinwiset, 2025).

ผู้เขียน 2 คน

รูปแบบการอ้างอิงแทรกในเนื้อหาอยู่หน้าข้อความ

ภาษาไทย

ชื่อ นามสกุล1 และ ชื่อ นามสกุล2 (ปีที่พิมพ์)

ตัวอย่าง

ทวีช ปิ่นวิเศษ และสมหญิง สมชา (2568) กล่าวว่า.....

สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทวีช ปิ่นวิเศษ และสมหญิง สมชา (2568) ว่า.....



ภาษาอังกฤษ

Last Name1 and Last Name2 (Year)

ตัวอย่าง

Pinwiset and Somcha (2025) Said that.....

consistent in studies by Pinwiset and Somcha (2025) that.....

รูปแบบการอ้างอิงแทรกในเนื้อหาอยู่หลังข้อความ

ภาษาไทย

(ชื่อ นามสกุล1 และ ชื่อ นามสกุล2, ปีที่พิมพ์)

ตัวอย่าง

มีสัดส่วนประชากรผู้สูงอายุร้อยละ 30 (ทวิช ปิ่นวิเศษ และสมณัญ สมชา, 2568)

ภาษาอังกฤษ

(Last Name1 and Last Name2, Year)

ตัวอย่าง

Central America to the southern USA (Pinwiset and Somcha, 2025).

ผู้เขียน 3 คนขึ้นไป

รูปแบบการอ้างอิงแทรกในเนื้อหาอยู่หน้าข้อความ

ภาษาไทย

ชื่อ นามสกุล และคณะ (ปีที่พิมพ์)

ตัวอย่าง

ทวิช ปิ่นวิเศษ และคณะ (2568) กล่าวว่า.....

สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทวิช ปิ่นวิเศษ และคณะ (2568) ว่า.....

ภาษาอังกฤษ

Last Name et al., (Year)

ตัวอย่าง

Pinwiset et al. (2025) said that.....

consistent in studies by Pinwiset et al. (2025) that.....

รูปแบบการอ้างอิงแทรกในเนื้อหาอยู่หลังข้อความ

ภาษาไทย

(ชื่อ นามสกุล และคณะ, ปีที่พิมพ์)

ตัวอย่าง

มีสัดส่วนประชากรผู้สูงอายุร้อยละ 30 (ทวิช ปิ่นวิเศษ และคณะ, 2568)



ภาษาอังกฤษ

(Last Name et al, Year)

ตัวอย่าง

Central America to the southern USA (Pinwiset et al., 2025).

การอ้างอิง (References)

ผู้เขียน 1 คน

ชื่อ นามสกุล. (ปีที่พิมพ์). *ชื่อเรื่อง* (พิมพ์ครั้งที่ถ้ามี). สำนักพิมพ์.

Author, A. A. (Year). *Title of the book* (2nd ed.). Publisher. [In Thai]

ผู้เขียน 2 คน

ชื่อ นามสกุล1, และ ชื่อ นามสกุล2. (ปีที่พิมพ์). *ชื่อเรื่อง* (พิมพ์ครั้งที่ถ้ามี). สำนักพิมพ์.

Author, A. A.1, and Author, B. B.2 (Year). *Title of the book* (2nd ed.). Publisher.

[In Thai]

ผู้เขียน 3 คนขึ้นไป (ใส่ชื่อครบทุกคน)

ชื่อ นามสกุล1, ชื่อ นามสกุล2, 3, 4, 5, 6, และชื่อ นามสกุล7. (ปีที่พิมพ์). *ชื่อเรื่อง*
(พิมพ์ครั้งที่ถ้ามี). สำนักพิมพ์.

Author, A. A.1, Author, B. B.2, 3, 4, 5, 6., and Author, G. G. (Year). *Title of the book*
(2nd ed.). Publisher. [In Thai]

1. หนังสือ (Book) (นิพนธ์ ราชวุฒิ, 2568)

ภาษาไทย

ชื่อ/สกุลผู้แต่ง./ (ปีพิมพ์)./ *ชื่อเรื่อง* / (พิมพ์ครั้งที่ ถ้ามี)*./ สำนักพิมพ์.

ภาษาอังกฤษ

สกุลผู้แต่ง./ อักษรย่อชื่อต้น./ อักษรย่อชื่อกลาง (ถ้ามี)./ (ปีพิมพ์)./ *ชื่อเรื่อง* / (พิมพ์ครั้งที่ถ้ามี)*./
ชื่อสำนักพิมพ์.

***กรณีหนังสือจัดพิมพ์ครั้งที่ 1 ไม่ต้องระบุครั้งที่พิมพ์**

ตัวอย่าง

กฤษณพงศ์ กีรติกร. (2552). *วิกฤติ กระบวนทัศน์ มโนทัศน์ เพื่อการปฏิรูปการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2).

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.

Kotler, P., and Armstrong, G. (2004). *Principles of marketing* (10th ed). Pearson Prentice Hall.



2. หนังสือแปล (รูปแบบเล่ม)

ภาษาไทย

สกุลผู้แต่ง./อักษรย่อชื่อต้น./อักษรย่อชื่อกลาง (ถ้ามี)./(ปีพิมพ์)./ชื่อหนังสือภาษาต้นฉบับ/[ชื่อหนังสือภาษาไทย]/(ชื่อ/สกุลผู้แปล, ผู้แปล;/พิมพ์ครั้งที่ (ถ้ามี))./ชื่อสำนักพิมพ์.

ภาษาอังกฤษ

สกุลผู้แต่ง./อักษรย่อชื่อต้น./อักษรย่อชื่อกลาง (ถ้ามี)./(ปีพิมพ์)./ชื่อหนังสือภาษาต้นฉบับ/[ชื่อหนังสือภาษาอังกฤษ]/(ชื่อ/สกุลผู้แปล, ผู้แปล;/พิมพ์ครั้งที่ (ถ้ามี))./ชื่อสำนักพิมพ์.

ตัวอย่าง

วากเนอร์, ที. (2561). *Creating innovators* [คู่มือสร้างนักนวัตกรรมเปลี่ยนโลก] (ดลพร รุจิรวงศ์, ผู้แปล). บุ๊คสเป็ค.

3. บทความวารสาร (รูปแบบเล่ม)

ภาษาไทย

ชื่อ/สกุลผู้แต่ง./ (ปีพิมพ์) /ชื่อบทความ./ชื่อวารสาร./เลขปีที่(เลขฉบับที่)/เลขหน้าเริ่มต้น-สิ้นสุด.

ภาษาอังกฤษ

สกุลผู้แต่ง./อักษรย่อชื่อต้น./อักษรย่อชื่อกลาง (ถ้ามี)./(ปีพิมพ์) /ชื่อบทความ./ชื่อวารสาร./เลขปีที่ (เลขฉบับที่)/เลขหน้าเริ่มต้น-สิ้นสุด.

ตัวอย่าง

บุญจิรา ท่าหลวง, และศิริพร ปัญญาเมธีกุล. (2565). บทสนทนาตลกที่พบในรายการ “แฉ”:

การวิเคราะห์ บทสนทนา. *วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 14(28), 44-55.

Thaluang, B., and Panyametheekul, S. (2022). Conversational joking in the thai tv show “chae”: Conversational analysis. *Srinakharinwirot Research and Development (Journal of Humanities and Social Sciences)*, 14(28), 44-55.

4. เอกสารประกอบการประชุม/การประชุมทางวิชาการที่ไม่มี Proceeding (Symposium)

ภาษาไทย

ชื่อ/สกุลผู้แต่ง./ (ปีพิมพ์) /วันที่/เดือน) /ชื่อเรื่องที่น่าเสนอ./ใน/ชื่อ/สกุล/(ประธาน), ชื่อหัวข้อการประชุม/[การสัมมนา] /ชื่องานที่จัดการประชุม./สถานที่ประชุม.

ภาษาอังกฤษ

สกุลผู้แต่ง./อักษรย่อชื่อต้น./อักษรย่อชื่อกลาง (ถ้ามี)./(ปีพิมพ์) /เดือน/วันที่) /ชื่อเรื่องที่น่าเสนอ./In/อักษรชื่อย่อ/สกุล/(Chair, ชื่อหัวข้อการประชุม/[Symposium] /ชื่องานที่จัดการประชุม./สถานที่ประชุม.



ตัวอย่าง

พิชิต ตริวิทย์รัตน์. (2556, 23-25 มิถุนายน). นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนระบบอีเลิร์นนิ่งแบบ
จุดเดียว เบ็ดเสร็จ. ใน ศศิธรา พิชัยชาญณรงค์ (ประธาน), *การศึกษาเพื่ออนาคตประเทศไทย*
[การสัมมนา]. การประชุมทางวิชาการการวิจัยทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 15, ณ โรงแรม
เซ็นทาราแกรนด์ และบางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์ เซ็นทรัลเวิลด์, กรุงเทพฯ: สำนักงาน
เลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.

De Boer, D., and LaFavor, T. (2018, April 26-29). The art and significance of successfully
identifying resilient individuals: A person-focused approach. In A. M. Schmidt, and
A. Kryvanos (Chairs), *Perspectives on Resilience: Conceptualization,
Measurement, and Enhancement* [Symposium]. Western Psychological
Association 98th Annual Convention, Portland, OR, United States.

5. เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการที่มี Proceedings (รูปแบบเล่มหนังสือ)

ภาษาไทย

ชื่อ/สกุลผู้แต่ง./ (ปีพิมพ์)./ชื่อบทความ./ใน/ชื่อบรรณาธิการ/(บ.ก.)./ชื่อหัวข้อการประชุม./ชื่องานที่
จัดการประชุม/(หน้า./เลขหน้าเริ่มต้น-สิ้นสุด)./ชื่อผู้จัดพิมพ์. (ถ้ามี)/ชื่อฐานข้อมูล.
<https://doi.org/> เลข DOI หรือ URL (ถ้ามี)

ภาษาอังกฤษ

สกุลผู้แต่ง./อักษรย่อชื่อต้น./อักษรย่อชื่อกลาง (ถ้ามี)./ (ปีพิมพ์)./ชื่อบทความ./In/ชื่อบรรณาธิการ/(Ed.
หรือ Eds.)./ชื่อหัวข้อการประชุม./ชื่องานที่จัดการประชุม/(pp./เลขหน้าเริ่มต้น-สิ้นสุด)./ชื่อผู้
จัดพิมพ์. (ถ้ามี)/ชื่อฐานข้อมูล./<https://doi.org/>เลข DOI หรือ URL (ถ้ามี)

(กรณี มีเลข DOI หรือ URL ให้เติมต่อท้ายจากชื่อฐานข้อมูล เช่น ชื่อฐานข้อมูล./<https://doi.org/>เลข DOI)

ตัวอย่าง

รัตนพร จิตรนพรัตน์. (2565). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการวิจัยของฝ่ายบริหารจัดการ
วิจัย สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย. ใน ธนาธิป สุ่มอิม (บ.ก.), *รวมพลังสร้างสรรค์
เครือข่ายการวิจัยและนวัตกรรมอุดมศึกษาไทยเพื่อการสร้างเสริมพลังสังคมสู่รากแก้วของ
แผ่นดิน. การประชุมวิชาการระดับชาติเครือข่ายวิจัยสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ ครั้งที่ 15*
(หน้า 341-350). สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Karapetyan, D., Parkes, A. J., and Stützle T. (2018). Algorithm configuration: Learning
policies for the quick termination of poor performers. In R. Battiti, M. Brunato, I.
Kotsireas, and P. Pardalos (Eds.), *Lecture Notes in Computer Science: (LNTCS,
Volume 11353). Learning and Intelligent Optimization* (pp. 220-224). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-05348-2_20



6. วิทยานิพนธ์/ปริญญาานิพนธ์

วิทยานิพนธ์/ปริญญาานิพนธ์ (รูปแบบเล่ม ไม่ได้ตีพิมพ์)

ภาษาไทย

ชื่อ/สกุลผู้แต่ง./ (ปีพิมพ์)./ชื่อวิทยานิพนธ์/[วิทยานิพนธ์ปริญญาคุณวุฒิปริญญาตรี ไม่ได้ตีพิมพ์ หรือ วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท ไม่ได้ตีพิมพ์]./ชื่อมหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

สกุลผู้แต่ง./อักษรย่อชื่อต้น./อักษรย่อชื่อกลาง (ถ้ามี)./ (ปีพิมพ์)./ชื่อวิทยานิพนธ์/[Unpublished doctoral dissertation หรือ Unpublished master’s thesis]./ชื่อมหาวิทยาลัย.

ตัวอย่าง

ชัยวัฒน์ พันธุ์วัฒนสกุล. (2558). ปัจจัยพหุระดับที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการศึกษาของนักศึกษา การศึกษานอกระบบในเขตปริมณฑลของกรุงเทพมหานคร [วิทยานิพนธ์ปริญญาคุณวุฒิปริญญาตรี ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Panwatanasakul, C. (2015). *Multilevel factors affecting the academic achievement of non-formal students graduates in the bangkok vicinity* [Unpublished doctoral dissertation]. Srinakharinwirot University.

วิทยานิพนธ์/ปริญญาานิพนธ์ (จากเว็บไซต์/จากฐานข้อมูลที่ไม่ใช่เชิงพาณิชย์)

ภาษาไทย

ชื่อ/สกุลผู้แต่ง./ (ปีพิมพ์)./ชื่อวิทยานิพนธ์/[วิทยานิพนธ์ปริญญาคุณวุฒิปริญญาตรี หรือ วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ไม่ได้ตีพิมพ์]./ชื่อเว็บไซต์./URL

ภาษาอังกฤษ

สกุลผู้แต่ง./อักษรย่อชื่อต้น./อักษรย่อชื่อกลาง (ถ้ามี)./ (ปีพิมพ์)./ชื่อวิทยานิพนธ์/[Doctoral dissertation หรือ Master’s thesis]./ชื่อเว็บไซต์./URL

ตัวอย่าง

พัฒนจิตดา กนกพงษ์เสถียร. (2565). *โมเดลสมรรถนะการบริหารคุณภาพของผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานในการประกันคุณภาพการศึกษา* [วิทยานิพนธ์ปริญญาคุณวุฒิปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. iThesis มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. <http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/handle/123456789/1630>

Kanokphongsathian, P. (2022). *Model of quality management competency for basic school directors in educational quality assurance* [Doctoral dissertation, Srinakharinwirot University]. iThesis Srinakharinwirot University. <http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/handle/123456789/1630>



วิทยานิพนธ์/ปริญญาานิพนธ์ (จากฐานข้อมูลเชิงพาณิชย์)

ภาษาไทย

ชื่อ/สกุลผู้แต่ง./ (ปีพิมพ์). /ชื่อวิทยานิพนธ์/(หมายเลข ProQuest หรือ หมายเลข UMI หรือ หมายเลข สิ่งพิมพ์)/[วิทยานิพนธ์ปริญญาตรีบัณฑิต หรือ วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต, ชื่อ มหาวิทยาลัย]./ชื่อฐานข้อมูล.

ภาษาอังกฤษ

สกุลผู้แต่ง./อักษรย่อชื่อต้น./อักษรย่อชื่อกลาง (ถ้ามี)./(ปีพิมพ์)./ชื่อวิทยานิพนธ์/(ProQuest No. หรือ UMI No. หรือ Publication No.)/[Doctoral dissertation หรือ Master’s thesis, ชื่อ มหาวิทยาลัย]./ชื่อฐานข้อมูล.

ตัวอย่าง

Rosin, R. E. (2023). *Propaganda on steroids: A case study on how communication technology "pumped-up" russian black propaganda* (ProQuest No. 30309502). [Doctoral dissertation, American University]. ProQuest Dissertations and Theses Database.

7. หนังสือประเภทพจนานุกรม/สารานุกรม

หนังสือทั้งเล่ม

ภาษาไทย

ชื่อ/สกุลผู้แต่ง./ (ปีพิมพ์). /ชื่อเรื่อง/(พิมพ์ครั้งที่ (ถ้ามี))*./ชื่อสำนักพิมพ์.

ภาษาอังกฤษ

สกุลผู้แต่ง./อักษรย่อชื่อต้น./อักษรย่อชื่อกลาง (ถ้ามี)./(ปีพิมพ์)./ชื่อเรื่อง/(พิมพ์ครั้งที่(ถ้ามี))*./ ชื่อสำนักพิมพ์.

ตัวอย่าง

ราชบัณฑิตยสถาน. (2553). *พจนานุกรมคำใหม่ เล่ม ๑ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). ธนาเพรส.

Blackburn, S. (2016). *The oxford dictionary of philosophy* (3rd ed.). Oxford University Press.

บทในหนังสือ

ภาษาไทย

ชื่อ/สกุลผู้แต่ง./ (ปีพิมพ์). /ชื่อบทหรือชื่อเรื่อง./ใน/ชื่อบรรณาธิการ/(บ.ก.)./ชื่อหนังสือ/(พิมพ์ครั้งที่ (ถ้ามี), หน้า/เลขหน้าเริ่มต้น-สิ้นสุด)./ชื่อสำนักพิมพ์.



ภาษาอังกฤษ

สกุลผู้แต่ง./อักษรย่อชื่อต้น./อักษรย่อชื่อกลาง (ถ้ามี)./(ปีพิมพ์)./ชื่อบทหรือชื่อเรื่อง./In/ชื่อบรรณาธิการ/
(Ed. หรือ Eds.)/ชื่อหนังสือ/(พิมพ์ครั้งที่ (ถ้ามี).)/pp./เลขหน้าเริ่มต้น-สิ้นสุด./ชื่อสำนักพิมพ์.

ตัวอย่าง

เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2540). การวิจัยสถาบัน : แนวคิดขั้นพื้นฐาน. ใน ทิศนา แคมมณี, และสร้อยสน
สกลรักษ์ (บ.ก.), *แบบแผนและเครื่องมือการวิจัยทางการศึกษา* (หน้า 53-68). สำนักพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Weinstock, R., Leong, G. B., and Silva, J. A. (2003). Defining forensic psychiatry: Roles and
responsibilities. In R. Rosner (Ed.), *Principles and Practice of Forensic Psychiatry*
(2nd ed., pp. 7-13). CRC Press.

8. บทความหรือความเห็นจากคอลัมน์ในหนังสือพิมพ์

ภาษาไทย

ชื่อ/สกุลผู้แต่ง./ (ปีพิมพ์./วันที่/เดือน)./ชื่อบทความหรือชื่อคอลัมน์./ชื่อหนังสือพิมพ์./เลขหน้าที่พิมพ์
บทความหรือคอลัมน์.

ภาษาอังกฤษ

สกุลผู้แต่ง./อักษรย่อชื่อต้น./อักษรย่อชื่อกลาง (ถ้ามี)./(ปีพิมพ์./เดือน/วันที่)./ชื่อบทความหรือชื่อ
คอลัมน์./ชื่อหนังสือพิมพ์./เลขหน้าที่พิมพ์บทความหรือคอลัมน์.

ตัวอย่าง

นวลจันทร์ จินตนาพันธ์. (2546, 14 กุมภาพันธ์). ปรับหนี้เพิ่มแรงขับเคลื่อน เศรษฐกิจยั่งยืน. *คมชัดลึก*,
หน้า 15.

Hess, A. (2019, January 3). Cats who take direction. *The New York Times*, C1.

9. แหล่งข้อมูลสื่ออิเล็กทรอนิกส์

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (ไม่มี DOI, Digital Object Identifier)

ภาษาไทย

ชื่อ/สกุลผู้แต่ง./ (ปีพิมพ์)./ชื่อเรื่อง/(พิมพ์ครั้งที่ (ถ้ามี).)/ชื่อสำนักพิมพ์ หรือ ชื่อหน่วยงาน./ชื่อเว็บไซต์./
URL

ภาษาอังกฤษ

สกุลผู้แต่ง./อักษรย่อชื่อต้น./อักษรย่อชื่อกลาง (ถ้ามี)./(ปีพิมพ์)./ชื่อเรื่อง/(พิมพ์ครั้งที่ (ถ้ามี).)/
ชื่อสำนักพิมพ์ หรือ ชื่อหน่วยงาน./ชื่อเว็บไซต์./URL



ตัวอย่าง

วิโรจน์ อรุณมานะกุล. (2555). *ทฤษฎีภาษาศาสตร์*. ภาควิชาภาษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. [http://ils.swu.ac.th:8991/
exlibris/aleph/a22_1/apache_media/S5676M7QQ583XGIU35R6V49KY99GB4.pdf](http://ils.swu.ac.th:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/S5676M7QQ583XGIU35R6V49KY99GB4.pdf)
Sedgewick, R., and Wayne, K. (2011). *Algorithms* (4th ed.). Addison-Wesley.
<https://algs4.cs.princeton.edu/home>

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (มี DOI, Digital Object Identifier)

ภาษาไทย

ชื่อ/สกุลผู้แต่ง./ (ปีพิมพ์)/ชื่อเรื่อง/ (พิมพ์ครั้งที่ (ถ้ามี))/ชื่อสำนักพิมพ์ หรือ ชื่อหน่วยงาน./
<https://doi.org/เลข DOI>

ภาษาอังกฤษ

สกุลผู้แต่ง./อักษรย่อชื่อต้น./อักษรย่อชื่อกลาง (ถ้ามี)/ (ปีพิมพ์)/ชื่อเรื่อง/ (พิมพ์ครั้งที่ (ถ้ามี))/
ชื่อสำนักพิมพ์ หรือ ชื่อหน่วยงาน./ <https://doi.org/เลข DOI>

ตัวอย่าง

Brown, L. S. (2018). *Feminist therapy* (2nd ed.). American psychological association.
<https://doi.org/10.1037/0000092-000>

บทความวารสารอิเล็กทรอนิกส์ (ไม่มี DOI, Digital Object Identifier)

ภาษาไทย

ชื่อ/สกุลผู้แต่ง./ (ปีพิมพ์)/ชื่อบทความ./ชื่อวารสาร./เลขปีที่ (เลขฉบับที่)/เลขหน้าเริ่มต้น-สิ้นสุด (ถ้ามี)/
URL

ภาษาอังกฤษ

สกุลผู้แต่ง./อักษรย่อชื่อต้น./อักษรย่อชื่อกลาง (ถ้ามี)/ (ปีพิมพ์)/ชื่อบทความ./ชื่อวารสาร./เลขปีที่
(เลขฉบับที่)/เลขหน้าเริ่มต้น-สิ้นสุด (ถ้ามี)/URL

ตัวอย่าง

ภัทรนันท์ ไทยะสิน, นัทธีรัตน์ พิระพันธุ์, และรัฐพล ประดับเวทย์. (2565). การพัฒนารูปแบบการ
จัดการเรียนรู้ด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับกระบวนการละครประยุกต์เพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม. *วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขา
มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 14(28), 109-120. [https://so04.tci-thaijo.org/index.php/
swurd/article/view/263022](https://so04.tci-thaijo.org/index.php/swurd/article/view/263022)



Waitayasin, P., Pheeraphan, N., and Pradubwate, R. (2022). Development of a learning-management model in collaboration with design thinking and applied drama to enhance innovative creation competency. *Srinakharinwirot Research and Development (Journal of Humanities and Social Sciences)*, 14(28), 109-120. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/swurd/article/view/263022> (in Thai).

บทความวารสารอิเล็กทรอนิกส์ (มี DOI, Digital Object Identifier)

ภาษาไทย

ชื่อ/สกุลผู้แต่ง./ (ปีพิมพ์)./ชื่อบทความ./ชื่อวารสาร./เลขปีที่(เลขฉบับที่)./เลขหน้าเริ่มต้น-สิ้นสุด (ถ้ามี)./
<https://doi.org/เลข DOI>

ภาษาอังกฤษ

สกุลผู้แต่ง./อักษรย่อชื่อต้น./อักษรย่อชื่อกลาง (ถ้ามี)./ (ปีพิมพ์)./ชื่อบทความ./ชื่อวารสาร./เลขปีที่
(เลขฉบับที่)./เลขหน้าเริ่มต้น-สิ้นสุด (ถ้ามี)./<https://doi.org/เลข DOI>

ตัวอย่าง

อัครพล ทองกลาง. (2563). แนวทางและมาตรการการลงโทษทางอาญาตามพระราชบัญญัติว่าด้วยความผิดอันเกิดจากการใช้เชื้อ พ.ศ. 2534. *วารสารนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง*, 3(1), 87-108. <https://doi.org/10.14456/mfulj.2020.3>

Manajit, O., Longyant, S., Sithigorngul, P., and Chaivisuthangkura, P. (2018). Development of uracil-DNA-glycosylase-supplemented loop-mediated isothermal amplification coupled with nanogold probe (UDG-LAMP-AuNP) for specific detection of *Pseudomonas aeruginosa*. *Molecular Medicine Reports*, 17(4), 5734-5743. <https://doi.org/10.3892/mmr.2018.8557>

บทความวารสารอิเล็กทรอนิกส์ (มี Article Number หรือ eLocator)

ภาษาไทย

ชื่อ/สกุลผู้แต่ง./ (ปีพิมพ์)./ชื่อบทความ./ชื่อวารสาร./เลขปีที่(เลขฉบับที่)./บทความ/หมายเลขบทความ
หรือ eLocator./<https://doi.org/เลข DOI หรือ URL> (ถ้ามี)

ภาษาอังกฤษ

สกุลผู้แต่ง./อักษรย่อชื่อต้น./อักษรย่อชื่อกลาง (ถ้ามี)./ (ปีพิมพ์)./ชื่อบทความ./ชื่อวารสาร./เลขปีที่
(เลขฉบับที่)./Article/article number หรือ eLocator./<https://doi.org/เลข DOI หรือ URL> (ถ้ามี)



ตัวอย่าง

จักรกฤต ฤกษ์ศรีประเวศ. (2566). ผลของการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีต่อสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. *วารสารครุศาสตร์*, 51(1), บทความ EDUCU5101006. <https://doi.org/10.14456/educu.2023.6>

Belal, N. A., and Heath, L. S. (2023). A complete theoretical framework for inferring horizontal gene transfers using partial order sets. *PLOS ONE*, 18(3), Article e0281824. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281824>

บทความจากหนังสือพิมพ์ออนไลน์

ภาษาไทย

ชื่อ/สกุลผู้แต่ง./ (ปีพิมพ์./วันที่/เดือน)./ชื่อบทความ./ชื่อหนังสือพิมพ์./เลขหน้า (ถ้ามี)./URL

ภาษาอังกฤษ

สกุลผู้แต่ง./อักษรย่อชื่อต้น./อักษรย่อชื่อกลาง (ถ้ามี). (ปีพิมพ์./เดือน/วันที่)./ชื่อบทความ./ชื่อหนังสือพิมพ์./ เลขหน้า (ถ้ามี)./URL

ตัวอย่าง

มนต์ทิพย์ ชานะสุข. (2566, 26 เมษายน). คอลัมน์ไฮโลต์โลก: จับตาสิงคโปร์ตั้งดูตเศรษฐกิจนักลงทุนย้ายถิ่นได้เพิ่ม. *มติชน*. https://www.matichon.co.th/foreign/news_3945607

Guarino, B. (2017, December 4). How will humanity react to alien life? psychologists have some predictions. *The Washington Post*. <https://www.washingtonpost.com/news/speaking-of-science/wp/2017/12/04/how-will-humanity-react-to-alien-life-psychologists-have-some-predictions>

เอกสาร/รายงานข่าวจากเว็บไซต์

ภาษาไทย

ชื่อ/สกุลผู้แต่ง./ (ปีพิมพ์./วันที่/เดือน)./ชื่อเรื่อง./ชื่อเว็บไซต์./URL

ภาษาอังกฤษ

สกุลผู้แต่ง./อักษรย่อชื่อต้น./อักษรย่อชื่อกลาง (ถ้ามี). (ปีพิมพ์./เดือน/วันที่)./ชื่อเรื่อง./ชื่อเว็บไซต์./URL

ตัวอย่าง

ปรีดี บุญชื้อ. (2566, 27 เมษายน). *บทเรียนจากภูฏาน ประเทศกำลังพัฒนาที่มีความสุขมากที่สุดในโลก*. ไทยพับลิก้า. https://thaipublica.org/2023/04/pridi347_gnh

Olarin, K., and Chen H. (2023, April 5). *Smoke from forest fires blankets northern thailand in thick pollution*. CNN. <https://edition.cnn.com/2023/04/05/asia/chiang-mai-air-pollution-thailand-intl-hnk/index.html>



*การอ้างอิงข้อมูลเอกสารหรือรายงานข่าวจากเว็บไซต์ที่ไม่ใช่คลังข้อมูล ให้ระบุวัน/เดือน/ปี ที่สืบค้นด้วย
เนื่องจากเว็บไซต์อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือหายไป ไม่สามารถสืบค้นข้อมูลเอกสารซ้ำได้ ตามรูปแบบ ดังนี้

ภาษาไทย

ชื่อ/สกุลผู้แต่ง./ (ปีพิมพ์)./ชื่อเรื่อง./ชื่อเว็บไซต์./สืบค้นเมื่อ/วันที่/เดือน/ปี./จาก URL

ภาษาอังกฤษ

สกุลผู้แต่ง./อักษรย่อชื่อต้น./อักษรย่อชื่อกลาง (ถ้ามี)./ (ปีพิมพ์)./ชื่อเรื่อง./ชื่อเว็บไซต์./Retrieved/
เดือน/วันที่./ปี./from URL

ตัวอย่าง

ปรีดี บุญชื้อ. (2566). *บทเรียนจากภูฏาน ประเทศกำลังพัฒนาที่มีความสุขมากที่สุดในโลก*. ไทยพับลิก้า.
สืบค้นเมื่อ 29 เมษายน 2566, จาก https://thaipublica.org/2023/04/pridi347_gnh
Olarin, K., and Chen, H. (2023). *Smoke from forest fires blankets northern thailand in thick pollution*. CNN. Retrieved April 6, 2023, from <https://edition.cnn.com/2023/04/05/asia/chiang-mai-air-pollution-thailand-intl-hnk/index.html>

10. ราชกิจจานุเบกษา

ภาษาไทย

ชื่อกฎหมาย./ (ปีพิมพ์./วันที่/เดือน)./ราชกิจจานุเบกษา./เล่ม/เลขเล่ม/ตอนที่ หรือ ตอนพิเศษ/เลขตอน./
หน้า/เลขหน้าเริ่มต้น-สิ้นสุด. ชื่อเว็บไซต์./URL (ถ้ามี)

ภาษาอังกฤษ

ชื่อกฎหมาย./ (ปีพิมพ์./เดือน/วันที่)./Government Gazette./No./เลขเล่ม/Section/เลขตอน./page/
เลขหน้าเริ่มต้น-สิ้นสุด. ชื่อเว็บไซต์./URL (ถ้ามี)

ตัวอย่าง

ประกาศ ก.พ.อ. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการพิจารณาแต่งตั้งบุคคลให้ดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์
รองศาสตราจารย์ และศาสตราจารย์ พ.ศ. 2564. (2565, 7 มกราคม). *ราชกิจจานุเบกษา*.
เล่ม 139 ตอนพิเศษ 4 ง. หน้า 22-50. ราชกิจจา. [https://ratchakitcha.soc.go.th/
documents/17193313.pdf](https://ratchakitcha.soc.go.th/documents/17193313.pdf)
พระราชบัญญัติกองทุนเงินให้กู้ยืมเพื่อการศึกษา พ.ศ. 2560. (2560, 27 มกราคม). *ราชกิจจานุเบกษา*.
เล่ม 134 ตอนที่ 12 ก. หน้า 1-18. ราชกิจจา. [https://ratchakitcha.soc.go.th/
documents/2097692.pdf](https://ratchakitcha.soc.go.th/documents/2097692.pdf)

Translated Thai Reference

Student loan fund act, B.E. 2560. (2017, January 27). *Government gazette*. No. 134
Section 12 A. page 1-18. Ratchakitcha. [https://ratchakitcha.soc.go.th/documents/
2097692.pdf](https://ratchakitcha.soc.go.th/documents/2097692.pdf) (in Thai).



หมายเหตุ:

1. ชื่อเรื่อง *พิมพ์ตัวเอน* ชื่อเรื่องที่เป็นภาษาอังกฤษ อักษรตัวแรกของชื่อเรื่องหลัก ชื่อเรื่องย่อย (ถ้ามี) ซึ่งมักจะพิมพ์ตามหลังเครื่องหมายมหัพภาคคู่ (:) และคำนาม ที่เป็นชื่อเฉพาะ ใช้อักษรตัวพิมพ์ใหญ่ ส่วนคำอื่นๆ ของชื่อเรื่อง ใช้อักษรตัวพิมพ์เล็กทั้งหมด เช่น Computer algorithm: Introduction to design and analysis
2. ถ้าเอกสารอ้างอิงไม่ปรากฏปีพิมพ์ ภาษาไทยใช้อักษรย่อ ม.ป.ป. (ไม่ปรากฏปีพิมพ์) และภาษาอังกฤษใช้อักษรย่อ n.d. (no date)
3. ถ้าเอกสารอ้างอิงไม่ปรากฏชื่อสำนักพิมพ์หรือผู้จัดพิมพ์หรือโรงพิมพ์ ภาษาไทยใช้อักษรย่อ ม.ป.พ. (ไม่ปรากฏสำนักพิมพ์) และภาษาอังกฤษใช้อักษรย่อ n.p. (no place)
4. ถ้าเอกสารอ้างอิงจากเว็บไซต์ที่สืบค้นได้ทั้งจาก DOI และ URL ให้พิจารณาเลือกใช้ DOI หากเอกสารอ้างอิงจากเว็บไซต์ไม่มี DOI ให้ใช้ URL



วารสาร “สักทอง: วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
The Golden Teak: Science and Technology Journal Research and Development Institute, KPRU

เอกสารอ้างอิง

นิพนธ์ ราชวุฒิ. (2568, กุมภาพันธ์). *รูปแบบการอ้างอิง*. กรุงเทพฯ: ฝ่ายบริหารจัดการข้อมูลและเผยแพร่

ผลงานวิจัย สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วารสารมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. (ม.ป.ป.). *การส่งบทความ (การอ้างอิง)*. สืบค้นเมื่อ 4 มีนาคม 2568,

จาก <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/jhnu/about/submissions>

แบบฟอร์มการส่งบทความเพื่อเผยแพร่ใน สัปดาห์ : วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

1. ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว).....
2. ระดับการศึกษาสูงสุด.....ตำแหน่งทางวิชาการ.....
3. สถานะภาพของผู้ส่งบทความ อาจารย์ บุคคลทั่วไป
4. ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก

โทรศัพท์.....E-mail.....

5. ประเภทบทความ บทความวิจัย บทความวิชาการ

6. ชื่อบทความ

(ภาษาไทย).....

(ภาษาอังกฤษ).....

7. บทความฉบับนี้ไม่ได้คัดลอกผลงาน มิได้ละเมิดลิขสิทธิ์ และไม่ขัดต่อกฎหมายใดๆ ซึ่งผู้เขียนบทความเขียนโดย
ใช้ความรู้ ความสามารถและการสังเคราะห์ของตนเอง
8. ผู้เขียนบทความยินดียินยอมให้ค่าเสียหายใดๆ ที่อาจมีผู้เรียกร้องหรือฟ้องร้องตามกฎหมายทุกประการ โดยไม่
เกี่ยวข้องกับพิจารณาตีพิมพ์บทความของกองบรรณาธิการหรือเจ้าของวารสาร
9. กรณีบทความที่มีผู้เขียนบทความมากกว่า 1 คน ผู้เขียนบทความทุกคนได้ลงชื่อยืนยันการเป็นผู้เขียนบทความ
โดยยอมรับและปฏิบัติตามเงื่อนไขของวารสารนี้ทุกประการ

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าบทความนี้ไม่เคยตีพิมพ์ในวารสาร รายงานสืบเนื่องจากงานประชุมวิชาการ
รวมทั้งไม่อยู่ระหว่างยื่นขอตีพิมพ์ในวารสารใดมาก่อน และยินยอมว่าบทความที่ตีพิมพ์ลงใน สัปดาห์ : วารสาร
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ถือเป็นลิขสิทธิ์ของ
มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรในการนี้ข้าพเจ้าดำเนินการจัดพิมพ์ตามรูปแบบการเขียนบทความที่
มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ได้กำหนดไว้ทุกประการ และได้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลตาม
รายการตรวจสอบบทความ และข้าพเจ้าได้ส่งบทความในระบบ Online ที่
<http://research.kpru.ac.th/sendjournal/> เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เขียนบทความ

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เขียนบทความ

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ส่งบทความ

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ส่งบทความ

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ส่งบทความ

- หมายเหตุ**
- 1.ถ้ามีผู้เขียนบทความมากกว่า 1 คน ขอให้ลงชื่อเป็นผู้ส่งบทความทุกคน
 - 2.บทความที่ส่งมาโดยไม่มีใบรายการตรวจสอบบทความหรือไม่ครบหรือไม่ถูกต้องตามที่กำหนดไว้ จะไม่ดำเนินการในขั้นตอนใดๆ จนกว่าจะมีการส่งรายการตรวจสอบบทความดังกล่าว ผู้เขียนบทความสามารถ download แบบฟอร์มรายการตรวจสอบบทความได้จาก http://research.kpru.ac.th/old/journal_science/

แบบฟอร์มรายการตรวจสอบบทความเพื่อนำส่งตีพิมพ์ในวารสาร

“สัปดาห์ : วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี”

คำชี้แจง : ผู้เขียนบทความโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงหน้ารายการที่ท่านได้ตรวจสอบบทความของท่านในรายการที่พบว่ามีปรากฏในบทความของท่านอย่างครบถ้วนถูกต้องแล้วตามคำแนะนำสำหรับผู้ส่งบทความที่วารสารได้กำหนดไว้

- เป็นบทความที่ไม่เคยตีพิมพ์เผยแพร่ที่ไหนมาก่อน
- ไม่ได้เป็นบทความที่อยู่ระหว่างการพิจารณาของวารสารหรือการประชุมทางวิชาการอื่นๆ
- ไฟล์ที่ส่งได้จัดทำตามรูปแบบที่ระบุในคำแนะนำในการเตรียมต้นฉบับเท่านั้น อยู่ในรูปแบบของ

Word และใช้ตัวอักษร TH SarabunPSK เท่านั้น

- รูปภาพประกอบเป็นไฟล์ที่มีนามสกุล .JPEG เท่านั้น

บทความวิชาการมีหัวข้อตามที่กำหนด ดังนี้

- ชื่อเรื่อง/บทความ มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- ชื่อ/ที่อยู่ผู้เขียน มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- บทคัดย่อ มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- คำสำคัญ มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- บทนำ
- เนื้อหา
- สรุป
- เอกสารอ้างอิง

บทความวิจัยมีหัวข้อตามที่กำหนด ดังนี้

- ชื่อบทความ มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- ชื่อ/ที่อยู่ผู้เขียนบทความ มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- บทคัดย่อ มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- คำสำคัญ มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- บทนำ
- วิธีดำเนินการวิจัย
- ผลการวิจัย
- อภิปรายผล
- กิตติกรรมประกาศ
- เอกสารอ้างอิง

แบบฟอร์มการส่งบทความเพื่อเผยแพร่ใน สัปดาห์ : วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

1. ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว).....
 ตำแหน่งทางวิชาการ (ถ้ามี).....
2. กำหนดการที่คาดว่าจะสำเร็จการศึกษา วันที่.....เดือน.....พ.ศ.
3. ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก
เลขที่.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....
รหัสไปรษณีย์.....โทรศัพท์.....
E-mail.....
4. ประเภทบทความ บทความวิจัย บทความวิชาการ
5. ชื่อบทความ
(ภาษาไทย).....
.....
(ภาษาอังกฤษ).....
.....
7. บทความฉบับนี้มีได้คัดลอกผลงาน มิได้ละเมิดลิขสิทธิ์ และไม่ขัดต่อกฎหมายใดๆ ซึ่งผู้เขียนบทความเขียนโดย
ใช้ความรู้ ความสามารถและการสังเคราะห์ของตนเอง
8. ผู้เขียนบทความยินดียินยอมให้ค่าเสียหายใดๆ ที่อาจมีผู้เรียกร้องหรือฟ้องร้องตามกฎหมายทุกประการ โดยไม่
เกี่ยวข้องกับการพิจารณาตีพิมพ์บทความของกองบรรณาธิการหรือเจ้าของวารสาร
9. กรณีบทความที่มีผู้เขียนบทความมากกว่า 1 คน ผู้เขียนบทความทุกคนได้ลงชื่อยืนยันการเป็นผู้เขียนบทความ
โดยยอมรับและปฏิบัติตามเงื่อนไขของวารสารนี้ทุกประการ
ข้าพเจ้าขอรับรองว่าบทความนี้ไม่เคยลงตีพิมพ์ในวารสารใดมาก่อน และยินยอมว่าบทความที่ตีพิมพ์ลง
ในสัปดาห์ : วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ถือเป็น
เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ในการนี้ข้าพเจ้าดำเนินการจัดพิมพ์ตามรูปแบบการเขียน
บทความที่มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ได้กำหนดไว้ทุกประการ และได้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล
ตามรายการตรวจสอบบทความเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ความคิดเห็นของประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์
“พิจารณาบทความแล้วเห็นสมควรเผยแพร่ได้”

ลงชื่อ.....
(.....)

ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้เขียนบทความ

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้เขียนบทความ

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้เขียนบทความ

- หมายเหตุ
1. ถ้ามีผู้เขียนบทความมากกว่า 1 คน ขอให้ลงชื่อเป็นผู้เขียนบทความทุกคน
 2. บทความที่ส่งมาโดยไม่มีใบรายการตรวจสอบบทความหรือไม่ครบฝ่ายจัดการวารสารจะไม่ดำเนินการในขั้นตอนใดๆ จนกว่าจะมีการส่งรายการตรวจสอบบทความดังกล่าว ผู้เขียนบทความสามารถ download แบบฟอร์มรายการตรวจสอบบทความได้จาก http://research.kpru.ac.th/old/journal_science/

แบบฟอร์มรายการตรวจสอบบทความเพื่อนำส่งตีพิมพ์ในวารสาร

“สัปดาห์ : วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี”

คำชี้แจง : ผู้เขียนบทความโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงหน้ารายการที่ท่านได้ตรวจสอบบทความของท่านในรายการที่พบว่ามีปรากฏในบทความของท่านอย่างครบถ้วนถูกต้องแล้วตามคำแนะนำสำหรับผู้ส่งบทความที่วารสารได้กำหนดไว้

- เป็นบทความที่ไม่เคยตีพิมพ์เผยแพร่ที่ไหนมาก่อน
- ไม่ได้เป็นบทความที่อยู่ระหว่างการพิจารณาของวารสารหรือการประชุมทางวิชาการอื่นใดๆ
- ไฟล์ที่ส่งได้จัดทำตามรูปแบบที่ระบุในคำแนะนำในการเตรียมต้นฉบับเท่านั้น อยู่ในรูปแบบของ

Word และใช้ตัวอักษร TH SarabunPSK เท่านั้น

- รูปภาพประกอบเป็นไฟล์ที่มีนามสกุล .JPEG เท่านั้น

บทความวิชาการมีหัวข้อตามที่กำหนด ดังนี้

- ชื่อเรื่อง/บทความ มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- ชื่อ/ที่อยู่ผู้เขียน มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- บทคัดย่อ มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- คำสำคัญ มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- บทนำ
- เนื้อหา
- สรุป
- เอกสารอ้างอิง

บทความวิจัยมีหัวข้อตามที่กำหนด ดังนี้

- ชื่อบทความ มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- ชื่อ/ที่อยู่ผู้เขียนบทความ มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- บทคัดย่อ มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- คำสำคัญ มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- บทนำ
- วิธีดำเนินการวิจัย
- ผลการวิจัย
- อภิปรายผล
- กิตติกรรมประกาศ
- เอกสารอ้างอิง

แบบฟอร์มค่าใช้จ่ายในการตีพิมพ์บทความเพื่อเผยแพร่ในวารสาร

สังกัด : วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. ข้อมูลผู้ส่งบทความ

ชื่อ นางสาว/นาง/นาย

เบอร์โทร..... e-mail

ที่อยู่จัดส่งใบเสร็จรับเงิน เลขที่.....ตำบล.....อำเภอ.....

จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....

2. ค่าดำเนินการตรวจประเมินบทความ บทความละ 4,500 บาท

3. ค่าสมัครสมาชิกวารสาร ปีละ 1,000 บาท

มีความประสงค์สมัครสมาชิก ไม่มีความประสงค์สมัครสมาชิก

4. การชำระเงิน

โอนเงินเข้าบัญชีธนาคารกรุงไทย สาขาซากงราว จำนวน.....บาท

เลขบัญชี 347-0-60979-9

ชื่อบัญชี สังกัด : วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

แจ้งหลักฐานการชำระเงินทางระบบส่งบทความ

ลงชื่อผู้ส่งบทความ.....

(.....)

...../...../.....

หมายเหตุ : กรณีบทความไม่ได้รับการพิจารณาให้ตีพิมพ์ลงในวารสาร สังกัด : วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทางกองบรรณาธิการจะไม่คืนค่าใช้จ่ายในการตีพิมพ์ของท่าน

จริยธรรมในการตีพิมพ์ในวารสาร “สักทอง” (Publication Ethics)

การเผยแพร่ผลงานวิชาการ ผลงานสร้างสรรค์ในปัจจุบันมีหลายลักษณะ ซึ่งประกอบด้วย หนังสือ ตำรา เอกสารประกอบการสอน งานแปล บทความวิชาการ บทความวิจัย งานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ งานวิจัยที่นำเสนอในการประชุมวิชาการ งานประดิษฐ์หรืองานสร้างสรรค์ วารสาร “สักทอง” : วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” มุ่งมั่นที่จะรักษามาตรฐานด้านจริยธรรมในการตีพิมพ์อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องจะต้องปฏิบัติตามหลักการและมาตรฐานด้านจริยธรรมในการตีพิมพ์ (Publication Ethics) อย่างเคร่งครัด ดังนี้

บทบาทและหน้าที่ของบรรณาธิการและกองบรรณาธิการ (Duties of Editors)

1. บรรณาธิการและกองบรรณาธิการต้องรักษามาตรฐานของวารสาร รวมทั้งพัฒนาวารสารให้มีคุณภาพ และทันสมัยอยู่เสมอ
2. บรรณาธิการและกองบรรณาธิการต้องไม่มีส่วนได้ส่วนเสียกับผู้พิมพ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ และจะต้องไม่นำบทความหรือวารสารไปใช้ประโยชน์ในเชิงธุรกิจ และนำไปเป็นผลงานของตนเอง
3. บรรณาธิการและกองบรรณาธิการต้องปฏิบัติตามขั้นตอนการพิจารณาคุณภาพของบทความอย่างเคร่งครัด
4. บรรณาธิการและกองบรรณาธิการมีหน้าที่พิจารณาและตรวจสอบบทความที่ส่งมาเพื่อขอลงตีพิมพ์ในวารสารทุกบทความ โดยพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหา กับเป้าหมายและขอบเขตของวารสาร รวมทั้งตรวจสอบคุณภาพของบทความก่อนตีพิมพ์
5. บรรณาธิการและกองบรรณาธิการต้องไม่แก้ไขผลการประเมินบทความของผู้ทรงคุณวุฒิ
6. บรรณาธิการและกองบรรณาธิการต้องใช้เหตุผลทางวิชาการในการพิจารณาบทความทุกครั้งโดยปราศจากอคติที่มีต่อบทความ ผู้พิมพ์ และสังกัดของผู้พิมพ์
7. หากบรรณาธิการและกองบรรณาธิการตรวจสอบพบว่าบทความที่ตรวจพิจารณา มีการคัดลอกผลงาน บรรณาธิการและกองบรรณาธิการต้องแจ้งให้ผู้พิมพ์ทราบทันที และปฏิเสธการตีพิมพ์บทความนั้น
8. บรรณาธิการและกองบรรณาธิการต้องไม่เปิดเผยข้อมูลของผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้พิมพ์ ให้แก่บุคคลอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง
9. บรรณาธิการและกองบรรณาธิการจะไม่รับบทความที่เคยตีพิมพ์เผยแพร่แล้ว

บทบาทและหน้าที่ของผู้ทรงคุณวุฒิตรวจประเมินบทความ (Duties of Reviewers)

1. ผู้ทรงคุณวุฒิต้องคำนึงถึงคุณภาพบทความเป็นหลัก โดยพิจารณาบทความด้วยหลักการและเหตุผลทางวิชาการ โดยปราศจากอคติ และไม่มีส่วนได้ส่วนเสียกับผู้นิพนธ์
2. ผู้ทรงคุณวุฒิต้องรักษาระยะเวลาในการตรวจประเมินตามกรอบเวลาที่กำหนด และไม่เปิดเผยข้อมูลของบทความให้ผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้อง
3. ผู้ทรงคุณวุฒิควรประเมินบทความในสาขาวิชาที่ตนมีความเชี่ยวชาญโดยพิจารณาความสำคัญของเนื้อหาในบทความที่จะมีต่อสาขาวิชานั้นๆ คุณภาพของการวิเคราะห์ และความเข้มข้นของผลงาน ไม่ควรใช้ความคิดเห็นส่วนตัวที่ไม่มีข้อมูลรองรับมาเป็นเกณฑ์ในการตัดสินบทความวิจัย
4. ผู้ทรงคุณวุฒิต้องไม่แสวงหาผลประโยชน์จากบทความที่ตรวจประเมินโดยเด็ดขาด
5. หากผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบพบว่าบทความที่ตรวจพิจารณา มีการคัดลอกผลงานจากที่อื่นๆ ผู้ทรงคุณวุฒิต้องแจ้งให้บรรณาธิการวารสารทราบทันที หรือปฏิเสธบทความนั้น โดยการประเมินให้ “ไม่ผ่าน”

บทบาทและหน้าที่ของผู้นิพนธ์ (Duties of Authors)

1. บทความของผู้นิพนธ์ต้องเป็นบทความที่ไม่เคยตีพิมพ์หรือเผยแพร่ที่ไหนมาก่อน
2. ชื่อผู้นิพนธ์ที่ปรากฏในบทความต้องเป็นผู้ที่มีส่วนในการเรียบเรียงบทความนี้จริง
3. ผู้นิพนธ์ต้องไม่คัดลอกผลงานของผู้อื่น และต้องมีการอ้างอิงทุกครั้งเมื่อนำผลงานของผู้อื่นมาเสนอหรืออ้างอิงในเนื้อหาและท้ายบทความของตนเอง ถ้าวารสารทราบว่าบทความของผู้นิพนธ์มีการคัดลอกผลงานของผู้อื่น ทางวารสารจะไม่ยอมรับตีพิมพ์ และให้เอาผิดจากผู้นิพนธ์ทุกประการ
4. ผู้นิพนธ์ต้องไม่บิดเบือนข้อมูล หรือให้ข้อมูลที่เป็นเท็จในบทความ
5. ผู้นิพนธ์ต้องเขียนบทความให้ตรงตามรูปแบบที่วารสารกำหนดไว้ในคำแนะนำของวารสารอย่างถูกต้อง รวมทั้งต้องไม่บิดเบือนข้อมูล หรือให้ข้อมูลที่เป็นเท็จในบทความ
6. ผู้นิพนธ์ต้องยินยอมโอนลิขสิทธิ์ให้แก่วารสารก่อนการตีพิมพ์ และไม่นำบทความไปเผยแพร่หรือตีพิมพ์กับแหล่งอื่นๆ หลังจากที่ได้รับการตีพิมพ์แล้ว



ประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
เรื่อง การเรียกเก็บและการเบิกจ่ายเงินค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความในวารสาร
ค่าสมัครสมาชิกวารสาร และค่าเล่มวารสาร พ.ศ. ๒๕๖๒

ตามที่ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรมีการจัดทำวารสารเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัย ผลงานสร้างสรรค์ และผลงานวิชาการในสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ สักทอง : วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และสักทอง: วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดังนั้น เพื่อให้การดำเนินการดังกล่าวเป็นไปด้วยความเรียบร้อย อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๑ แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยราชภัฏ พ.ศ. ๒๕๔๗ ประกอบกับข้อ ๕.๒ และข้อ ๖ แห่งข้อบังคับมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรว่าด้วยการจัดบริการวิชาการและจัดหารายได้ พ.ศ. ๒๕๕๙ และที่แก้ไขเพิ่มเติม และมติที่ประชุมคณะกรรมการบริหารมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ครั้งที่ ๒/๒๕๖๒ เมื่อวันที่ ๑๒ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๒ จึงออกประกาศไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้เรียกว่า “ประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร เรื่อง การเรียกเก็บและการเบิกจ่ายเงินค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความในวารสาร ค่าสมัครสมาชิกวารสาร และค่าเล่มวารสาร พ.ศ. ๒๕๖๒”

ข้อ ๒ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันที่ ๒๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒ เป็นต้นไป

ข้อ ๓ ในประกาศนี้

“มหาวิทยาลัย” หมายความว่า มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

“อธิการบดี” หมายความว่า อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

“สถาบันวิจัยและพัฒนา” หมายความว่า สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏ

กำแพงเพชร

“วารสาร” หมายความว่า วารสารของมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ได้แก่ สักทอง : วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ หรือสักทอง : วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

“บุคลากรภายใน” หมายความว่า ข้าราชการพลเรือน พนักงานมหาวิทยาลัย พนักงานราชการ ลูกจ้างชั่วคราว สังกัดมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร และนักศึกษาซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

“บุคคลภายนอก” หมายความว่า บุคคลอื่นใดที่ไม่ได้สังกัดมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

“ผู้ทรงคุณวุฒิ” หมายความว่า ผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสาขาอื่นๆ ตามที่กองบรรณาธิการเห็นสมควร

“สมาชิก” หมายความว่า บุคลากรภายในหรือบุคคลภายนอกที่สมัครเป็นสมาชิกวารสาร

ข้อ ๔ มหาวิทยาลัยเรียกเก็บเงินค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความ ค่าสมาชิกวารสาร และค่าเล่มวารสารจากบุคลากรภายในและบุคคลภายนอก ดังนี้

๔.๑ ค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความในวารสาร บทความละ ๔,๕๐๐ บาท

๔.๒ ค่าสมัครสมาชิกวารสาร ปีละ ๑,๐๐๐ บาท

๔.๓ ค่าเล่มวารสาร เล่มละ ๕๐๐ บาท

ข้อ ๕ เงินค่าธรรมเนียมที่เรียกเก็บจากการตีพิมพ์บทความ ค่าสมาชิกวารสาร และค่าเล่มวารสาร จากบุคลากรภายในและบุคคลภายนอก ในข้อ ๔ ให้ดำเนินการดังนี้

๕.๑ ใช้ใบเสร็จเบ็ดเตล็ดของมหาวิทยาลัยเป็นใบเสร็จรับเงินที่เรียกเก็บตามประกาศนี้

๕.๒ นำเงินฝากธนาคารกรุงไทย สาขาซากังราว ในชื่อบัญชี สักทอง : วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย

๕.๓ เมื่อสิ้นปีงบประมาณหากมีเงินเหลือให้สมทบเป็นเงินรายได้เงินฝากถอนคืนวารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ของสถาบันวิจัยและพัฒนา

ข้อ ๖ สถาบันวิจัยและพัฒนาเบิกจ่ายเงินค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความ ค่าสมาชิกวารสาร และค่าเล่มวารสาร ในข้อ ๔ ดังนี้

๖.๑ จัดสรรเป็นเงินรายได้ประเภทเงินฝากถอนคืนของมหาวิทยาลัย ร้อยละ ๑๐

๖.๒ จัดสรรเป็นเงินรายได้ประเภทเงินฝากถอนคืนของสถาบันวิจัยและพัฒนา ไม่เกินร้อยละ ๑๐

๖.๓ ค่าตอบแทนผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจบทความ คนละ ๑,๐๐๐ บาท ต่อ ๑ บทความ

๖.๔ ค่าตอบแทนผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจบทความย่อและบรรณานุกรมภาษาอังกฤษ บทความละ

๓๐๐ บาท

๖.๕ ค่าใช้สอยในการประชุมกองบรรณาธิการ ไม่เกินครั้งละ ๑,๐๐๐ บาท

๖.๖ ค่าใช้สอยในการจัดส่งบทความให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ไม่เกินบทความละ ๒๐๐ บาท

การเบิกจ่ายเพื่อจัดสรรเป็นเงินรายได้ในข้อ ๖.๑ และ ๖.๒ ให้เป็นหน้าที่ของเจ้าหน้าที่การเงินเป็นผู้เบิกจ่าย

ข้อ ๗ ค่าใช้จ่ายอื่นที่นอกเหนือจากที่ระบุไว้ในข้อ ๖ ให้เบิกจ่ายตามระเบียบกระทรวงการคลัง หรือระเบียบมหาวิทยาลัย

ข้อ ๘ ให้อธิการบดีเป็นผู้รักษาการตามประกาศนี้ ในกรณีที่เกิดปัญหาจากการปฏิบัติตามประกาศนี้ ให้อธิการบดีมีอำนาจตีความและวินิจฉัยชี้ขาด การวินิจฉัยชี้ขาดของอธิการบดีถือเป็นที่สุด

ประกาศ ณ วันที่ ๒๑ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๒



(รองศาสตราจารย์สุวิทย์ วงษ์บุญมาก)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร



<https://research.kpru.ac.th/>