



วารสารวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

Kalasin University Journal of
Science Technology and Innovation



ISSN : 2821-9406 (Online)

ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม - ธันวาคม 2567)
Vol.3 No.2 (Jul - Dec 2024)

วารสารวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
Kalasin University Journal of Science Technology and Innovation

ข้อมูลเกี่ยวกับวารสาร

ประเภทของบทความ:

วารสารวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ เป็นวารสารที่เผยแพร่ผลงานทางวิชาการซึ่งตีพิมพ์รูปแบบวารสารอิเล็กทรอนิกส์ โดยรับตีพิมพ์บทความคุณภาพสูงทั้งบทความภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ บทความวิจัย และบทความวิชาการ

กำหนดการเผยแพร่:

ปีละ 2 ฉบับ

ฉบับที่ 1 (มกราคม - มิถุนายน)

ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม - ธันวาคม)

ISSN: 2821-9406 (Online)

ขอบเขตของวารสาร:

ขอบเขตเนื้อหาของผลงานวิชาการที่จะได้รับการพิจารณาตีพิมพ์เป็นบทความวิจัยและบทความทางวิชาการ 4 สาขา ได้แก่

1. วิทยาศาสตร์กายภาพ (Physical Science) ได้แก่ เคมี ฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ สถิติ และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Biological Science) ได้แก่ ชีววิทยา สัตววิทยา พฤกษศาสตร์ พันธุศาสตร์ เกษตรศาสตร์ อุตสาหกรรมการเกษตร เทคโนโลยีชีวภาพ และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3. วิทยาศาสตร์สุขภาพ (Health Science) ได้แก่ สาธารณสุขศาสตร์ อนามัยสิ่งแวดล้อม สุขาภิบาล สิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์การกีฬา อาชีวอนามัยและความปลอดภัย โภชนาการ และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4. วิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ (Engineering and Architecture) ได้แก่ วิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมอุตสาหการ วิศวกรรมชลประทาน วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ การผังเมือง สถาปัตยกรรมศาสตร์ และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการตีพิมพ์บทความ:

บทความที่จะได้รับการพิจารณาตีพิมพ์จะต้องผ่านกระบวนการพิจารณาจากกองบรรณาธิการและ
ผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง (Peer Review) ดังนี้

1. เมื่อกองบรรณาธิการได้รับบทความเข้าสู่ระบบแล้ว ทำการตอบรับบทความเข้าสู่ระบบวารสารออนไลน์
ผ่านทางกระดานสนทนาของระบบ ThaiJO หรือช่องทางอื่น

2. กองบรรณาธิการจะตรวจสอบบทความเบื้องต้น ว่าอยู่ในขอบเขตเนื้อหาวารสาร และตรวจสอบความซ้ำซ้อนของบทความ ตรวจสอบรูปแบบของบทความให้เป็นไปตามที่วารสารกำหนด

3. ในกรณีที่กองบรรณาธิการพิจารณาเห็นควรรับบทความไว้พิจารณาตีพิมพ์ กองบรรณาธิการจะดำเนินการส่งบทความเพื่อกลั่นกรองต่อไป โดยจะส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อย 3 คน ซึ่งมาจากต่างสถาบัน ประเมินคุณภาพของบทความว่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมจะลงตีพิมพ์หรือไม่ ซึ่งกระบวนการกลั่นกรองนี้ทั้งผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เขียนจะไม่ทราบข้อมูลซึ่งกันและกัน (Double-blind peer review)

4. เมื่อผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความแล้ว กองบรรณาธิการจะตัดสินใจโดยอิงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ บทความนั้น ๆ ดังนี้

- 1) รับตีพิมพ์โดยไม่มีการแก้ไข
- 2) รับตีพิมพ์โดยมีการแก้ไข และส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินอีกครั้ง
- 3) รับตีพิมพ์โดยมีการแก้ไข และส่งให้บรรณาธิการพิจารณา
- 4) ปฏิเสธการตีพิมพ์

วารสารจะแจ้งผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิให้ผู้เขียนรับทราบโดยเร็ว เมื่อผู้เขียนได้รับผลการพิจารณา ให้ถือว่าผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวถือเป็นที่สุด

5. กรณีบทความเข้าสู่กระบวนการพิจารณาคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว ไม่สามารถถอนบทความได้หรือส่งบทความไปตีพิมพ์ที่วารสารอื่นได้

ที่ปรึกษา:

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิริวิชญ์ เพชรจุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์ลิขิต แก้วหานาม

อาจารย์ ดร.สุพัตรา บุไธสง

รักษาราชการแทน อธิการบดีมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

บรรณาธิการ:

รองศาสตราจารย์ ดร.เกตุร ดวงอุปมา

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ผู้ช่วยบรรณาธิการ:

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คณางค์ รัตนานิคม

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนัชพงษ์ วังคำหาญ

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

กองบรรณาธิการ:

ศาสตราจารย์ ดร.อลงกลด แทนอมทอง

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

รองศาสตราจารย์ ดร.อนุสรณ์ เชิดทอง

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร สุทธิบาก

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญณรงค์ ชมนาวัง

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยเอก ดร.คงเดช พะสีนาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พจนา สีขาว

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชชาภรณ์ วันโย

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑามาศ เจียมสาธิต

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทิมา ทิฆัม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัมปนาจ เกสัชชา

มหาวิทยาลัยนครพนม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลักขณา ดูปาส

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิพนธ์พัทธ์ เมืองโคตร

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อาจารย์ ดร.รณกร สร้อยนาค

มหาวิทยาลัยพะเยา

อาจารย์ ดร.เกศวรา สิทธิโชค

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (กำแพงแสน)

อาจารย์ ดร.แก้วตา สุตรสุวรรณ

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ผู้ทรงคุณวุฒิประจำวารสาร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิพนธ์พัทธ์ เมืองโคตร

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ รัตนสุข

มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิเชษฐ เวชวิฐาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจษฎา สิงห์ทองชัย	มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรรมนุญ ปัญญาทิพย์	มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรนาถ สุวรรณเรือง	มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุพรรณิการ์ ชนะนิล	มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สำคัญ อ๋อบรรทัด	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปริญ นิลแสงรัตน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อาจารย์ ดร.พัชระ นาเสี่ยม	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อาจารย์ ดร.สรายุทธ กรวิรัตน์	มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
อาจารย์ ดร.ไพฑูรย์ ทิพย์สันเทียะ	มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
อาจารย์ ดร.อ้อยทิพย์ สมานรส	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
อาจารย์ ดร.เปรม อิงคเวชชากุล	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
อาจารย์ ดร.พัชรภรณ์ ผู่อินทร์เที่ยง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
อาจารย์ ดร.สุไพลิน พิชัย	มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
อาจารย์ ดร.ธีระพันธ์ จำเริญพัฒน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
อาจารย์ ดร.กาญจนา จรรย์ศิริไพศาล	โรงเรียนชุมแพศึกษา
ดร.อติชาติ โรจนกร	บริษัท นูอโว พลัส จำกัด
นางวันวิสาข์ พรหมเมตตา	สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดร้อยเอ็ด

พิสูจน์อักษรภาษาอังกฤษ:

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศาดรา สหัสทัศน์	มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
Mr.Jonathan Wary	มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
อาจารย์นฤตา หงษ์ษา	มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ผู้ออกแบบปกวารสาร:

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพนธ์ เนียมสา	มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
---------------------------------------	----------------------

ผู้ประสานงาน:

นางสาวนภัทรธิดา พรหมดีราช	มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
---------------------------	----------------------

สถานที่ติดต่อ:

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
62/1 ถ.เกษตรสมบูรณ์ ต.กาฬสินธุ์ อ.เมืองกาฬสินธุ์ จ.กาฬสินธุ์ 46000 โทรศัพท์ 0 4381 1128 ต่อ 6120

บทบรรณาธิการ

วารสารวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ได้รวบรวมบทความเพื่อตีพิมพ์สำหรับปีที่ 3 ฉบับที่ 2 จำนวน 8 บทความ ดังนี้ 1) เรื่อง การพัฒนาระบบติดตามกระแสน้ำด้านบริการสารเคมีออนไลน์ ผู้นิพนธ์ ได้แก่ สุปล บ่อคุ้ม, ธนันชนัย อุ่นสิม, เจตนา วีระกุล และ เตชิต ชื่นประทุมทอง 2) เรื่อง สถานการณ์การวิจัยด้านเภสัชวิทยา และพิษวิทยาของสลอด ผู้นิพนธ์ ได้แก่ รณชัย ภูวนานา นฤวัตร ภักดี และ สมศักดิ์ นวลแก้ว 3) เรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการตรวจจับฟริกซ์ฟ้าสำหรับเครื่องคัดแยก ผู้นิพนธ์ ได้แก่ วัชรพล หาญทองดี ภูวิศ ศิริรัตนกุลชัย ศิรากร องค์กรชื่น และ สุภาพร บรรดาศักดิ์ 4) เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดปัญหาสายตาสำหรับผู้เรียนโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล ผู้นิพนธ์ ได้แก่ ธนสิริ เบ็ญจอารมณ์, ปรัชญา ม้าเฉียว, พงศธร เหล่าอนันต์ธนา, และ สุภาพร บรรดาศักดิ์ 5) เรื่อง ผลิตภัณฑ์ก้านไม้หอมสมุนไพรมีผลต่อระบบประสาทอัตโนมัติและอารมณ์ความรู้สึก ผู้นิพนธ์ ได้แก่ แสงสิทธิ์ ฤทธิ, นงนุช บุญแจ้ง, สลิลทิพย์ กุลศิลารักษ์, ชัยพร บุญสมภาร, จรินทร์ธร พักคำ, สิริภรณ์ อัครปัญญพร และ ธัญญะ พรหมศรี 6) เรื่อง Skeuomorphism and Flat Design: การออกแบบ UX/UI เพื่อให้สอดคล้องกับกระบวนการรับรู้ของมนุษย์ ผู้นิพนธ์ ได้แก่ มัธยม อ่อนจันทร์, บังอร พลมิตร และ ศรารัตน์ วรรณแจ่ม 7) เรื่อง การสร้างระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้ ผู้นิพนธ์ ได้แก่ วุฒิพงษ์ ฮามวงศ์ และ พิเชษฐ เวชวิฐาน และ 8) ฟิสิกส์และคณิตศาสตร์ของการเคลื่อนที่ของลูกฟุตบอลในอากาศ: วิถีพาราโบลาและปรากฏการณ์แม็กนัสจากการเตะฟรีคิก ผู้นิพนธ์ ได้แก่ อติทยา สุขจิตร, ม่านไหม ราชสุข และ วรรณธิดา ยลวิลาศ

บทความในฉบับนี้มาจากนักวิจัยและนักวิชาการที่มีความหลากหลายสังกัด โดยทุกบทความทั้งหมดได้ผ่านการกลั่นกรองและพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer Reviewers) จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มาจากหลากหลายหน่วยงานเป็นผู้พิจารณาเพื่อความสมบูรณ์ของบทความ และแจ้งให้ผู้นิพนธ์นำบทความไปปรับปรุงแก้ไขให้เป็นการเรียบร้อยก่อนเข้าสู่กระบวนการตีพิมพ์เผยแพร่ของวารสาร

ในโอกาสนี้ ขอขอบคุณคณาจารย์ นักวิชาการ นักศึกษา และผู้สนใจทุกท่านที่ให้ความสนใจร่วมส่งบทความเผยแพร่ในวารสารวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ และขอขอบคุณกองบรรณาธิการ คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิประเมินและตรวจสอบบทความทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.เกยูร ดวงอุปมา)

บรรณาธิการ

วารสารวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม - ธันวาคม 2567)

ข้อมูลเกี่ยวกับวารสาร	ก
กองบรรณาธิการ	ค
บทบรรณาธิการ	จ
บทความวิจัย	
การพัฒนาระบบติดตามกระแสน้ำด้านบริการสารเคมีออนไลน์ สุพล บ่อคุ้ม ธนันชนัย อุ่นสมิ เจตนา วีระกุล และ เตชิต ชื่นประทุมทอง	1-13
สถานการณ์การวิจัยด้านเภสัชวิทยา และพิษวิทยาของสลอด รณชัย ภูวันนา นฤวัตร ภักดี และ สมศักดิ์ นวลแก้ว	14-24
การพัฒนาแบบจำลองการตรวจจับพริกชี้ฟ้าสำหรับเครื่องคัดแยก วัชรพล หาญทองดี ภูวิศ ศิริรัตนกุลชัย ศิรากร องค์กรชื่น และ สุพาพร บรรดาศักดิ์	25-39
การวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดปัญหาสายตาสำหรับผู้เรียนโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล ธนสิริ เบ็ญจอารมณ์ ปรัชญา ม้าเฉี่ยว พงศธร เหล่าอนันต์ธนา และ สุพาพร บรรดาศักดิ์	40-54
ผลิตภัณฑ์ก้านไม้หอมสมุนไพรมีผลต่อระบบประสาทอัตโนมัติและอารมณ์ความรู้สึก แสงสิทธิ์ กฤษฏี นงนุช บุญแจ้ง สลิลทิพย์ กุลศิลารักษ์ ชมัยพร บุญสมภาร จรินทร์ธร พักคำ สิริภรณ์ศรี อัครปัญญาพร และ ธัญญะ พรหมศร	55-64
Skeuomorphism and Flat Design: การออกแบบ UX/UI เพื่อให้สอดคล้องกับกระบวนการ รับรู้ของมนุษย์ มัธยม อ่อนจันทร์ บังอร พลมิตร และ ศรรัตน์ วรรณแจ่ม	65-72
การสร้างระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้ วุฒิพงษ์ ฮามวงศ์ และ พิเชษฐ เวชวิฐาน	73-93
ฟิลิกส์และคณิตศาสตร์ของการเคลื่อนที่ของลูกฟุตบอลในอากาศ: วิถีพาราโบลาและปรากฏการณ์ แม็กนัสจากการเตะฟรีคิก อติธยา สุขจิตร ม่านไหม ราชาสุข และ วรรณธิดา ยลวิลาส	94-107

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาระบบติดตามกระแสนงานด้านบริการสารเคมีออนไลน์ The Developing Online chemical service workflow tracking system

สุพล บ่อคุ้ม^{1*}, ธนันชนัย อุ่นสิน¹, เจตนา วีระกุล¹ และ เตชิต ชื่นประทุมทอง¹
Supon Bokum^{1*}, Tananchania Ounsim¹, Jettana Weerakul¹ and Taechit Chuenprathumthong¹

¹คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

¹Faculty of Pharmaceutical Sciences, Khon Kaen University

*Corresponding author email: supbok@kku.ac.th

วันที่รับบทความ (Received)

20 มิถุนายน 2567

วันที่ได้รับบทความฉบับแก้ไข (Revised)

25 กรกฎาคม 2567

วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)

8 สิงหาคม 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัญหาของการให้บริการแบบเดิมของการขอใช้สารเคมีในห้องปฏิบัติการ 2) พัฒนาระบบการบริการสารเคมีให้สามารถติดตามกระแสนงานได้แบบออนไลน์ 3) ศึกษาประสิทธิภาพการลดขั้นตอน ลดเวลาและประเมินความพึงพอใจในการใช้งานโปรแกรมออนไลน์ โดยประชุมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมของผู้ปฏิบัติงานห้องปฏิบัติการเพื่อให้ได้ข้อมูลมาออกแบบและพัฒนาโปรแกรม เครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูล MySQL ส่วนการแสดงผลของ Font End ใช้ PHP, HTML 5, CSS3, Javascript ส่วนของ Back End ใช้ MySQL, PHP ส่วนจัดการฐานข้อมูลใช้ HeidiSQL และใช้แบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ ผลการศึกษาปัญหาของการให้บริการแบบเดิมที่ทำให้เกิดความล่าช้าและไม่สามารถตรวจสอบติดตามขั้นตอนได้ สาเหตุหลักคือกระบวนการมีหลายขั้นตอน และใช้แบบฟอร์มกระดาษซึ่งทำให้ไม่สะดวกต่อการให้บริการ หลังจากปรับเปลี่ยนมาใช้ระบบการให้บริการด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นใหม่ทำให้สามารถตรวจสอบและติดตามขั้นตอนงานได้แบบออนไลน์ โดยมีการเพิ่มแถบสีสถานะแจ้งเตือนสถานะทางอีเมลล์และทางไลน์ด้วยนั้นเป็นการเพิ่มความสะดวกต่อผู้ใช้บริการ ลดเวลาการทำงาน ลดการใช้กระดาษ มีการบันทึกข้อมูลโดยอัตโนมัติ ด้านประสิทธิภาพการลดขั้นตอนและลดเวลาพบว่าสามารถลดขั้นตอนงานลงได้ 3 ขั้นตอน จากเดิม 9 ขั้นตอน ลดเวลารอคอยของขั้นตอนงานคิดเป็นร้อยละของการลดเวลารอคอยลงได้ถึงร้อยละ 84.38 - 85.13 และผลจากการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มผู้ใช้งานอยู่ในระดับดี มีค่าคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.84

คำสำคัญ: กระแสนงาน, ดิจิทัล, การบริการสารเคมี

Abstract

This research aims to 1) study the problem of traditional services in requesting the use of chemicals in the laboratory 2) develop a chemical service system that can track work flows online and 3) study the efficiency of reducing steps work, reduce time, and evaluate satisfaction in using online programs. By holding participatory workshops of laboratory workers to obtain information to design and develop programs. Program development tools use MySQL database management system. Font End display uses PHP, HTML 5, CSS3, Javascript. Back End uses MySQL, PHP, Database management uses

HeidiSQL. and use the satisfaction assessment form for using the system. Results of the study of problems in traditional service provision That causes delays and the process cannot be traced. The main reason is the procedure has several steps. and using paper forms which makes services inconvenient After changing to a service system with a newly developed program, work steps can be inspected and tracked online. By adding a colored status bar to notify the status via email and LINE, it increases convenience for service users. Reduce working time Reduce paper use Data is recorded automatically. In terms of efficiency in reducing work steps and reducing time, it was found that work steps could be reduced by 3 steps out of 9 steps, reducing the waiting time of work steps as a percentage of waiting time reduction up to 84.38 – 85.13. And the results from the satisfaction assessment from the user group were at a good level. The total average satisfaction score was 4.19 with a standard deviation of 0.84.

Keywords: Workflow, Digital, Chemical service

บทนำ

งานการจัดการห้องปฏิบัติการได้มีการพัฒนาระบบงานด้านต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของคณะเภสัชศาสตร์และมหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งมีการปรับเปลี่ยนองค์กรให้ก้าวเข้าสู่ยุคดิจิทัล (Digital Transformation) เพื่อพัฒนากระบวนการทำงานและการสร้างผลงานผ่านระบบดิจิทัลขับเคลื่อนขนานไปกับพันธกิจหลักของมหาวิทยาลัยขอนแก่นทั้งด้านการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการ [1] โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการและการให้บริการที่มีอยู่ในงานด้านห้องปฏิบัติการให้เกิดระบบที่เหมาะสมในการปฏิบัติงานและการให้บริการที่อำนวยความสะดวก เกิดความคล่องตัว รวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งการให้บริการด้านสารเคมีในห้องปฏิบัติการระบบเดิมเป็นแบบฟอร์มที่ใช้กระดาษ มีการยื่นแบบฟอร์มผ่านการขออนุญาตหลายขั้นตอนส่งผลให้ใช้เวลาในการดำเนินการยาวนาน และต้องอาศัยเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติในการรับ-ส่งเอกสาร ผู้ขอใช้บริการไม่ทราบขั้นตอนการขอใช้บริการอย่างทั่วถึงและการแจ้งกลับในเรื่องที่ขอรับบริการใช้เวลารอคอยนาน จึงได้มีแนวคิดที่จะทำการศึกษาออกแบบและพัฒนาระบบงานการให้บริการด้านการขอใช้สารเคมีขึ้น โดยเน้นการมีส่วนร่วมของบุคลากรในองค์กรที่ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องเพื่อร่วมแสดงความคิดเห็นนำเสนอแนวทางปรับปรุงวิธีการทำงานให้มีประสิทธิภาพ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงใช้แผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) มาใช้เพื่อศึกษาหาสาเหตุของปัญหาและหาแนวทางการแก้ไข [2] จากการรวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์จึงได้แนวทางที่เหมาะสมนำมาสู่การสรุปแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงระบบการให้บริการในรูปแบบของโปรแกรมการติดตามกระแสนงานด้านบริการสารเคมีออนไลน์ จึงได้ศึกษาวิเคราะห์ขั้นตอนกระบวนการแบบเดิม (Workflow) เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขกระบวนการใหม่โดยใช้หลักการ PDCA [3] มาปรับใช้ในการพัฒนาออกแบบ ทดลองการใช้งานเพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่ต้องการและปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมการให้บริการจนสามารถใช้งานระบบการให้บริการด้านสารเคมีแบบออนไลน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาของการให้บริการแบบเดิมของการขอใช้สารเคมีในห้องปฏิบัติการ
2. เพื่อพัฒนาระบบการบริการสารเคมีให้สามารถติดตามกระแสนงานได้แบบออนไลน์
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการลดขั้นตอน ลดเวลา และประเมินความพึงพอใจในการใช้งานโปรแกรมแบบออนไลน์

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participation Action Research) ของคณะผู้วิจัยและผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ กรณีศึกษาในการวิจัยนี้พิจารณาคัดเลือกแบบเจาะจงงานการให้บริการด้านการให้บริการเบิก-ยืมสารเคมีของงานการจัดการห้องปฏิบัติการซึ่งมีความถี่ของการติดตามงานเอกสารมากกว่างานอื่น ๆ จึงมีการเสนอให้นำมา

ออกแบบและพัฒนาปรับปรุงให้เป็นโปรแกรมติดตามกระแสน้ำในการให้บริการสารเคมีแบบออนไลน์เป็นกรณีศึกษาต้นแบบ โดยเน้นกระบวนการมีส่วนร่วมในการพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงานประจำด้วยการใช้เครื่องมือไอซีเอ็น

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัย ได้แก่ นักวิชาการวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ในกลุ่มงานการจัดการห้องปฏิบัติการที่ปฏิบัติหน้าที่ในห้องปฏิบัติการ ทั้งหมด 25 คน

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 25 คน จากกลุ่มผู้ใช้งาน 2 กลุ่ม คือ 1. กลุ่มผู้ดูแลระบบซึ่งสามารถเข้าถึงในส่วนของการจัดการฐานข้อมูลและแก้ไขข้อมูลได้ทั้งหมด 2. กลุ่มผู้ให้บริการจำเพาะที่สามารถเข้าถึงและใช้งานได้เฉพาะส่วนที่กำหนดไว้ตามเงื่อนไข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อศึกษาสภาพปัญหาและสาเหตุของปัญหา และแนวทางการลดขั้นตอนงาน การลดเวลาในการให้บริการก่อนการปรับปรุงขั้นตอนด้วยการใช้แผนผังก้างปลาในการศึกษาเปรียบเทียบกับขั้นตอนการปฏิบัติของกระบวนการใหม่ที่ได้พัฒนาขึ้นใหม่ในรูปแบบออนไลน์ โดยจำลองสถานการณ์ในการขอใช้บริการด้านสารเคมีผ่านอินเทอร์เน็ต ด้วยการเข้าใช้งานตามระบบใหม่ในรูปแบบออนไลน์โดยตัวแทนผู้ปฏิบัติงานด้านห้องปฏิบัติการจากห้องปฏิบัติการต่าง ๆ

2. การพัฒนาโปรแกรมเป็นการออกแบบให้เป็น Web-based application โดยใช้ภาษา PHP, JavaScript ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ประเภท Open Source Computer Language รองรับการใช้งานได้จาก PC และอุปกรณ์พกพาอื่นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูล MySQL สำหรับการพัฒนาการแสดงผลในส่วน Front End ใช้ PHP, HTML5, Cascading Style Sheets (CSS3) ในการจัดรูปแบบแสดงผลเอกสาร, Javascript. ในการสร้างเอกสารแบบ HTML ในส่วน Back End ใช้ MySQL, PHP ส่วนจัดการฐานข้อมูล ใช้ HeidiSQL เช่นเดียวกับการศึกษาของไพรัตน์ ปัญญาธิรัตน์ [4] ที่พัฒนาระบบของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่พัฒนาระบบในส่วน Front End ได้ใช้ JavaScript, Fullcalendar และ Bootstrap5 ส่วน Back End ใช้ PHP8 และ MariaDB10.4 ซึ่งแตกต่างจากนั้นทวัฒน์ คำภา และรัชชัย พรหมรัตน์ (2566) [5] ที่ใช้เครื่องมือพัฒนาระบบโดยใช้โปรแกรม Android Studio และ Flutter Framework ร่วมกับ Visual Studio Code และ Django Web Framework และใช้ HTML ในการสร้างหน้าเว็บ

3. แบบสอบถามระดับความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบติดตามกระแสน้ำในการให้บริการสารเคมีแบบออนไลน์ โดยสอบถามกลุ่มตัวอย่างเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานด้านห้องปฏิบัติการทั้งหมด 25 คน

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย [6,7]

ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participation Action Research) ของคณะทำงานในทางการจัดการห้องปฏิบัติการที่ดูแลการให้บริการเบิก-ยืมสารเคมีห้องปฏิบัติการและผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องกับการเบิกจ่ายสารเคมีในห้องคลังสารเคมีกับคณะผู้ทำวิจัย ขั้นตอนการศึกษาประกอบด้วย

1. ประชุมคณะผู้วิจัย เพื่อชี้แจงประเด็นการศึกษารววิจัย วัตถุประสงค์ของการวิจัย
2. การประชุมคณะทำงานเพื่อระดมความคิดในประเด็นของปัญหาและสาเหตุของปัญหาการให้บริการด้านสารเคมีตามแบบฟอร์มที่เป็นกระดาษเพื่อให้ได้ข้อมูลในการนำมาปรับปรุงพัฒนาเป็นรูปแบบการให้บริการโดยใช้ไอซีเอ็นแบบก้างปลา
3. การศึกษาข้อมูลที่ได้จากการศึกษาปัญหาเพื่อนำมาพัฒนารูปแบบการให้บริการรูปแบบใหม่โดยจำลองสถานการณ์ หรือนำเสนอวิธีการต่าง ๆ ที่เคยใช้ปฏิบัติมาก่อนว่ามีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันอย่างไร
4. การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมระบบการให้บริการในรูปแบบออนไลน์ คณะผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนกระบวนการใหม่และแบบฟอร์มที่กำหนดขึ้นมาใหม่ที่ได้รับการพิจารณาร่วมกันในการประชุมเชิงปฏิบัติการแล้วให้นักเขียนโปรแกรมพัฒนาและออกแบบเบื้องต้น หลังจากนั้นได้นำโปรแกรมที่ได้มาพิจารณาร่วมกันให้ระบบการทำงานของโปรแกรมเป็นไปตามที่กำหนดไว้

5. การแก้ไขปรับปรุงเงื่อนไขการทำงานของโปรแกรม การตรวจสอบความถูกต้องของระบบการทำงานในรูปแบบใหม่ การพัฒนาปรับปรุงโปรแกรมให้สามารถใช้แบบฟอร์มการขอใช้บริการแบบออนไลน์และให้สามารถทำงานผ่านอินเทอร์เน็ตได้ โดยนำหลักการ PDCA [3] มาช่วยให้สามารถดำเนินงานไปได้อย่างมีแบบแผน
6. ทดลองการเข้าใช้งานโปรแกรม ทดสอบการใช้งานและการทำงานของโปรแกรม และเสนอข้อคิดเห็นเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข การติดตามผลของการทำงานของโปรแกรมให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด
7. การปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมและการสร้างเงื่อนไขการทำงานของโปรแกรมขั้นสุดท้าย พร้อมทั้งการตกแต่งความสวยงาม การเข้าถึงโปรแกรมเพื่อทดสอบโปรแกรมให้ใช้งานได้รวดเร็ว สะดวก ถูกต้องและแม่นยำ ตามเงื่อนไขที่ได้รับการเสนอแนะ
8. การสรุปผลการทำงาน และนำเสนอโปรแกรมออนไลน์เพื่อนำไปใช้งานจริง พร้อมทั้งการนำโปรแกรมติดตามกระแสนงานด้านบริการสารเคมีออนไลน์ขึ้นบนระบบอินทราเน็ตของคณะเภสัชศาสตร์
9. การแนะนำโปรแกรมสำหรับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องให้มีการนำไปใช้งานจริง และกำหนดเงื่อนไขการเข้าใช้งานโปรแกรม
10. การประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบติดตามกระแสนงานด้านการให้บริการสารเคมีแบบออนไลน์ จากข้อมูลการตอบแบบสอบถามระดับความพึงพอใจต่อการใช้งาน

ผลการวิจัย

1. ผลของการศึกษาสภาพปัญหาของการให้บริการการขอใช้สารเคมีในห้องปฏิบัติการแบบเดิม

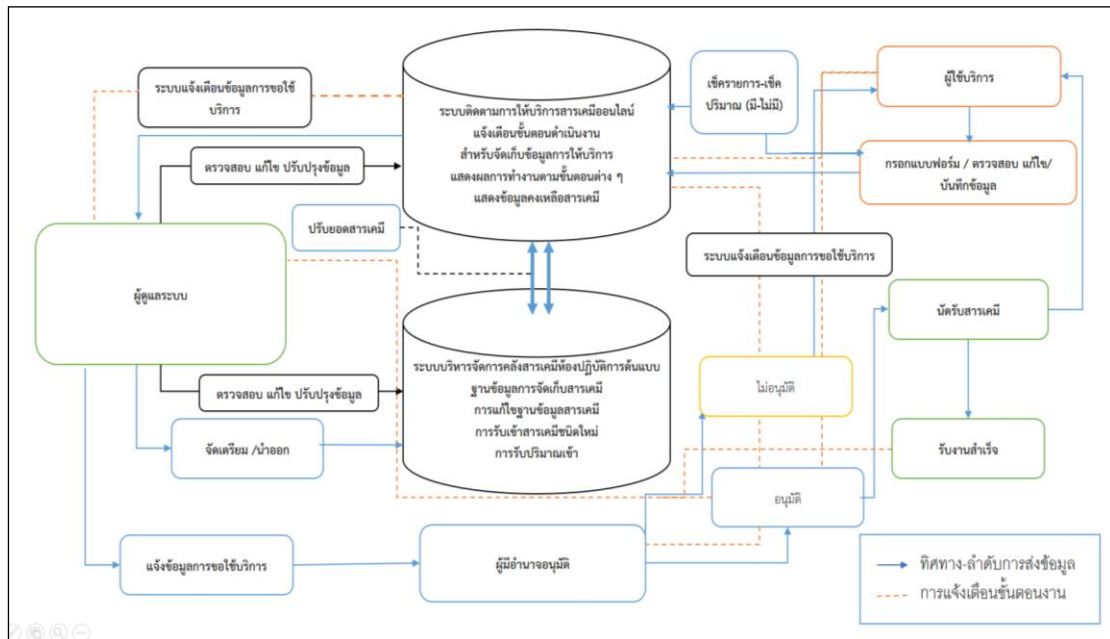
จากการประชุมระดมความคิดเห็นร่วมกันของคณะผู้วิจัยกับผู้ที่เกี่ยวข้องงานด้านห้องปฏิบัติการในการศึกษาหาสาเหตุของปัญหาของงานการให้บริการที่ทำให้เกิดความล่าช้าและไม่สามารถตรวจสอบติดตามผลการปฏิบัติงานได้ มีสาเหตุหลักด้านกระบวนการงาน คือ ขั้นตอนของงานที่มีหลายขั้นตอนทำให้เสียเวลาไปกับแต่ละขั้นตอนเป็นอันมาก รองลงมาคือแบบฟอร์มเอกสารที่เป็นกระดาษซึ่งจะต้องใช้บุคคลในการเคลื่อนย้ายแบบฟอร์มไปตามขั้นตอนต่าง ๆ และด้านบุคคลคือไม่ได้ระบุหรือกำหนดตัวผู้รับงานแต่ละเรื่องให้รับงานบริการที่ชัดเจนทำให้เกิดการเกี่ยงงานกัน หลังจากนั้นจึงได้มีการสรุปแนวทางการแก้ไขปัญหามีความเหมาะสมร่วมกันเพื่อให้สามารถติดตามงานได้และเกิดความรวดเร็วมากขึ้นกว่าเดิม จึงนำมาสู่การกำหนดรูปแบบการให้บริการรูปแบบใหม่โดยให้มีการพัฒนาออกแบบรูปแบบการติดตามงานและออกแบบแบบฟอร์มที่ใช้งานร่วมกัน การพิจารณาปรับปรุงขั้นตอนกระบวนการงานหรือการไหลของกระแสนงานเพื่อการจัดทำเป็นโปรแกรมติดตามงานเอกสารด้านบริการสารเคมีแบบออนไลน์

2. ผลการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมติดตามกระแสนงานด้านการให้บริการสารเคมีแบบออนไลน์

คณะผู้วิจัยและผู้ปฏิบัติงานด้านห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องในการให้บริการสารเคมีในห้องปฏิบัติการได้ร่วมกันศึกษาและสำรวจความต้องการของข้อมูลด้านต่าง ๆ ที่จำเป็นในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการใช้งานของระบบติดตามกระแสนงานด้านบริการสารเคมีจึงมีการนำเสนอและแสดงความคิดเห็นและร่วมกันกำหนดรูปแบบของการแสดงผลของโปรแกรม การออกแบบขั้นตอนการไหลของระบบงาน และการพัฒนาโปรแกรมการทำงานของระบบร่วมกับนักพัฒนาโปรแกรมจากภายนอกหน่วยงานและนักสารสนเทศของหน่วยงาน โดยออกแบบและพัฒนาโปรแกรมเพื่อตอบโจทย์ของผู้ปฏิบัติงานด้านบริการสารเคมีในห้องปฏิบัติการเป็นหลัก

2.1 ความต้องการของผู้ดูแลระบบ

- 1) ผู้ขอใช้บริการสามารถใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ตได้ โดยกรอกข้อมูลการขอใช้บริการผ่านแบบฟอร์มออนไลน์ได้ทุกที่ทุกเวลา ไม่ต้องเสียเวลาเข้ามาในพื้นที่การบริการ
- 2) ผู้ขอใช้บริการสามารถตรวจสอบและติดตามสถานะของการขอใช้บริการได้ผ่านระบบออนไลน์
- 3) มีการแจ้งเตือนเมื่อได้รับการอนุมัติการขอใช้บริการผ่านทาง e-mail ของผู้ดูแลระบบและผู้ขอใช้บริการที่ระบุไว้ในแบบฟอร์มการขอใช้บริการ และแจ้งเตือนข้อความผ่านทางไลน์
- 4) ห้องปฏิบัติการของแต่ละสาขาวิชาไม่สามารถเห็นข้อมูลในคลังสารเคมีของห้องปฏิบัติการอื่นที่นอกเหนือจากห้องปฏิบัติการสาขาวิชาที่รับผิดชอบได้

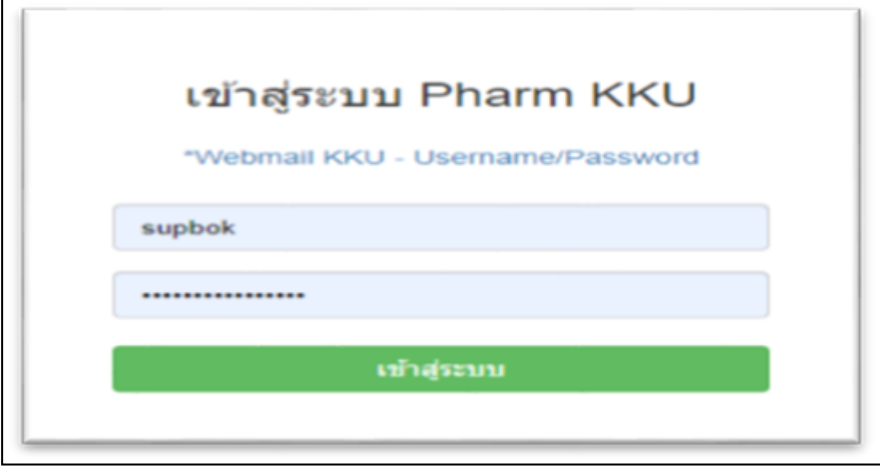


ภาพที่ 1 แผนผังระบบการติดตามข้อมูลการให้บริการสารเคมีออนไลน์

2.2 การเข้าใช้งานระบบติดตามกระแสนงานด้านสารเคมีแบบออนไลน์

รูปแบบการไหลของข้อมูลจากผู้ขอใช้บริการที่เข้าสู่ระบบ และกรอกข้อมูลในแบบฟอร์ม ส่วนของข้อมูลสารเคมีจะมีการเชื่อมโยงข้อมูลมาจากฐานข้อมูลบริหารจัดการคลังสารเคมี ส่วนของเอกสารบันทึกข้อมูลการบริการเบิก-จ่ายสารเคมีและใบบันทึกการขอใช้บริการและระบบติดตามการให้บริการสารเคมีออนไลน์จะถูกบันทึกและเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบการติดตามข้อมูลการให้บริการสารเคมีออนไลน์ ดังแผนผังระบบการติดตามข้อมูลการให้บริการสารเคมีออนไลน์ (ภาพที่ 1) ระบบติดตามกระแสนงานด้านสารเคมีแบบออนไลน์ จะปรากฏในชื่อ Document lab Service ซึ่งคณะผู้วิจัยมีการออกแบบไว้สำหรับความต้องการใช้งานในด้านการให้บริการวัสดุเครื่องแก้วและบริการด้านอื่น ๆ ในอนาคตต่อไปด้วย จึงมีการนำเสนอในการใช้ชื่อระบบบริการเอกสารไว้ดังกล่าวข้างต้น หลังจากนั้นจึงมีการกำหนดการเข้าสู่ระบบเพื่อให้เกิดความปลอดภัยและมีความจำเพาะต่อการบริหารจัดการ ซึ่งในระยะแรกนี้การใช้งานในระบบออนไลน์จะสามารถใช้งานได้เฉพาะนักศึกษาและบุคลากรคณะเภสัชศาสตร์เท่านั้น โดยการเข้าใช้งานในเว็บไซต์ <http://pharm.kku.ac.th> /ระบบสนเทศสำหรับบุคลากร/ระบบสารสนเทศของงานการจัดการห้องปฏิบัติการ ซึ่งเมื่อเข้าถึงค้ข้างต้นแล้วจะมีรูปแบบและขั้นตอนการเข้าใช้งานดังนี้

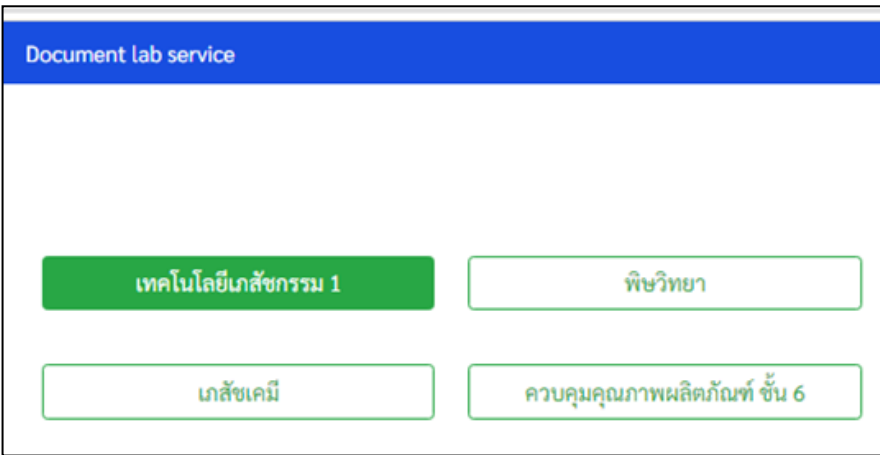
- 1) การล็อกอินเข้าสู่ระบบด้วย kku-webmail (ภาพที่ 2)
- 2) กดเลือก เข้าใช้งานระบบ Document lab Service (ภาพที่ 3)
- 3) เลือกห้องปฏิบัติการที่ท่านต้องการใช้บริการด้านสารเคมี (ภาพที่ 4) โดยเบื้องต้นนี้ สามารถใช้งานระบบได้เต็มรูปแบบเฉพาะห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม 1 (ห้องปฏิบัติการต้นแบบ)
- 4) กรอกข้อมูลต่าง ๆ ในแบบฟอร์มอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการขอใช้สารเคมีของห้องปฏิบัติการที่ล็อกอินเข้าใช้งาน (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 2 การล็อกอินเข้าสู่ระบบด้วย kku-webmail เพื่อใช้งาน



ภาพที่ 3 กดเข้าใช้งานระบบ Document lab Service (ระบบบริการเอกสารห้องปฏิบัติการ)



ภาพที่ 4 ห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ที่พัฒนาออกแบบสำหรับระบบการให้บริการด้านสารเคมี

วันที่: 2023-08-21 เลขที่ใบเบิกหรือใบยืม: ฮว. 660301.11

จาก: สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์

ถึง: สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์

รายการ: Ethanol 95%, Ethyl Alcohol 95%, Alcohol 95% , จำนวนที่จะเบิก: 2

รายการ: คมเหล็ก หน่วยนับ: จำนวนที่จะเบิก: 1

ให้บุคคลต่อไปนี้เป็นผู้รับสารเคมีแทนได้: นายศิริพร Email: lsirap@kku.ac.th เบอร์โทรศัพท์: 0885355829

ผู้มีสิทธิ์เบิกสารเคมี (ระบุ): นายสุพล ป่อตุ้ม เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ หัวหน้าสาขา: ผศ.ดร.มธุระวิญ จิตโรภาส

บันทึก ข้อมูลการเบิกสารเคมี

ภาพที่ 5 แสดงหน้าต่างให้กรอกรายการสารเคมี และรายละเอียดอื่น ๆ

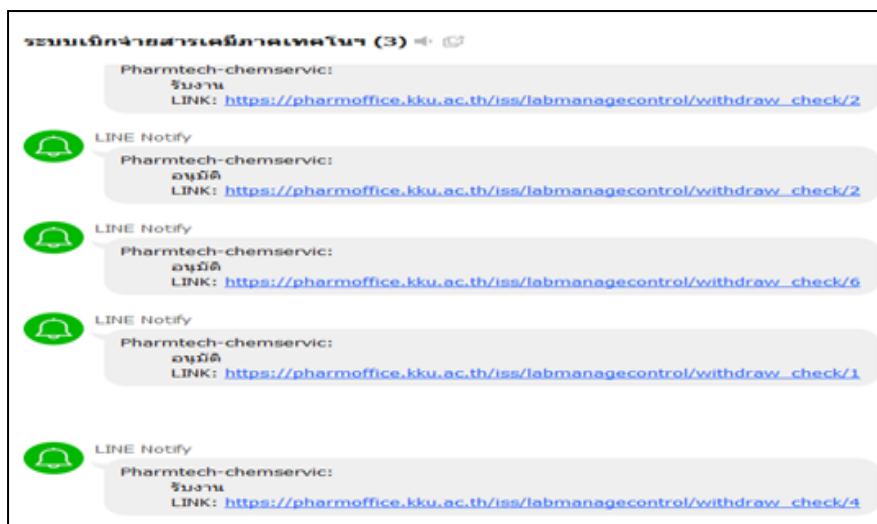
- 5) การเพิ่มรายการ สามารถเพิ่มรายการสารเคมีที่ต้องการขอใช้งานได้ (ภาพที่ 4) โดยกดที่ **+** **เพิ่มรายการ**
- 6) การใส่ตัวเลขจำนวนปริมาณของสารเคมีที่ขอใช้งาน “จำนวนที่จะเบิก” จะไม่สามารถใส่ตัวเลขเกินจำนวนยอดคงเหลือได้ โดยระบบจะแจ้งเตือนให้ใส่ตัวเลขใหม่ ในระบบนี้จะกำหนดหน่วยปริมาณสารเคมีเป็นหน่วยกรัม (grams, g) เท่านั้น
- 7) หากต้องการลบแถวข้อมูลที่กรอกเรียบร้อยแล้ว หรือไม่ต้องการเบิกสารเคมีใด ๆ ที่กรอกเสร็จแล้ว ให้กดลบแถวนั้น ๆ โดยกดที่แถบ **X สีแดง**
- 8) เมื่อกรอกข้อมูลเสร็จ และต้องการบันทึก และส่งข้อมูลการขอเบิกสารเคมี ให้กด **บันทึก** ข้อมูลในระบบจะแจ้งสถานะ **รอการตรวจสอบ** และแสดงแถบสีเหลือง ดังภาพที่ 5
- 9) การตรวจสอบข้อมูลการขอใช้บริการ กดที่ **ข้อมูลการเบิกสารเคมี**
- 10) แสดงสถานะการดำเนินการด้วยแถบสี เมื่อมีการดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ (ภาพที่ 5)
- 11) เมื่อมีการอนุมัติ หรือมีการเบิกจ่ายแล้ว ผู้ตรวจสอบจะเข้ามากดเพื่อดำเนินการตามลิงค์ที่ส่งข้อความไปทางไลน์ของผู้ที่เกี่ยวข้อง (ภาพที่ 6)
- 12) ใช้งานเสร็จแล้วให้กด ออกจากระบบ

ข้อมูลการเบิกสารเคมี

Show 20 entries

ลำดับ	ผู้เบิก	จำนวน	สถานะ	สี
45	นายศิริพร ปอตุ้ม	4 รายการ	รอการอนุมัติ	เหลือง
44	นายศิริพร ปอตุ้ม	17 รายการ	รอการอนุมัติ	เหลือง
43	นายศิริพร ปอตุ้ม	1 รายการ	รอการอนุมัติ	เหลือง
42	นายศิริพร ปอตุ้ม	1 รายการ	รอการอนุมัติ	เหลือง
41	นายศิริพร ปอตุ้ม	1 รายการ	รอการอนุมัติ	เหลือง
40	นายสุพล ป่อตุ้ม	0 รายการ	รอการอนุมัติ	เหลือง
39	นายสุพล ป่อตุ้ม	0 รายการ	รอการอนุมัติ	เหลือง
38	นายสุพล ป่อตุ้ม	1 รายการ	รอการอนุมัติ	เหลือง
37	นายสุพล ป่อตุ้ม	2 รายการ	รอการอนุมัติ	เหลือง
36	นายสุพล ป่อตุ้ม	1 รายการ	รอการอนุมัติ	เหลือง
35	นายสุพล ป่อตุ้ม	2 รายการ	รอการอนุมัติ	เหลือง
34	นายสุพล ป่อตุ้ม	3 รายการ	รอการอนุมัติ	เหลือง
33	นายสุพล ป่อตุ้ม	2 รายการ	รอการอนุมัติ	เหลือง
32	นายสุพล ป่อตุ้ม	1 รายการ	รอการอนุมัติ	เหลือง
31	นายสุพล ป่อตุ้ม	1 รายการ	รอการอนุมัติ	เหลือง
30	นายสุพล ป่อตุ้ม	1 รายการ	รอการอนุมัติ	เหลือง
29	นายสุพล ป่อตุ้ม	1 รายการ	รอการอนุมัติ	เหลือง
28	นายสุพล ป่อตุ้ม	1 รายการ	รอการอนุมัติ	เหลือง

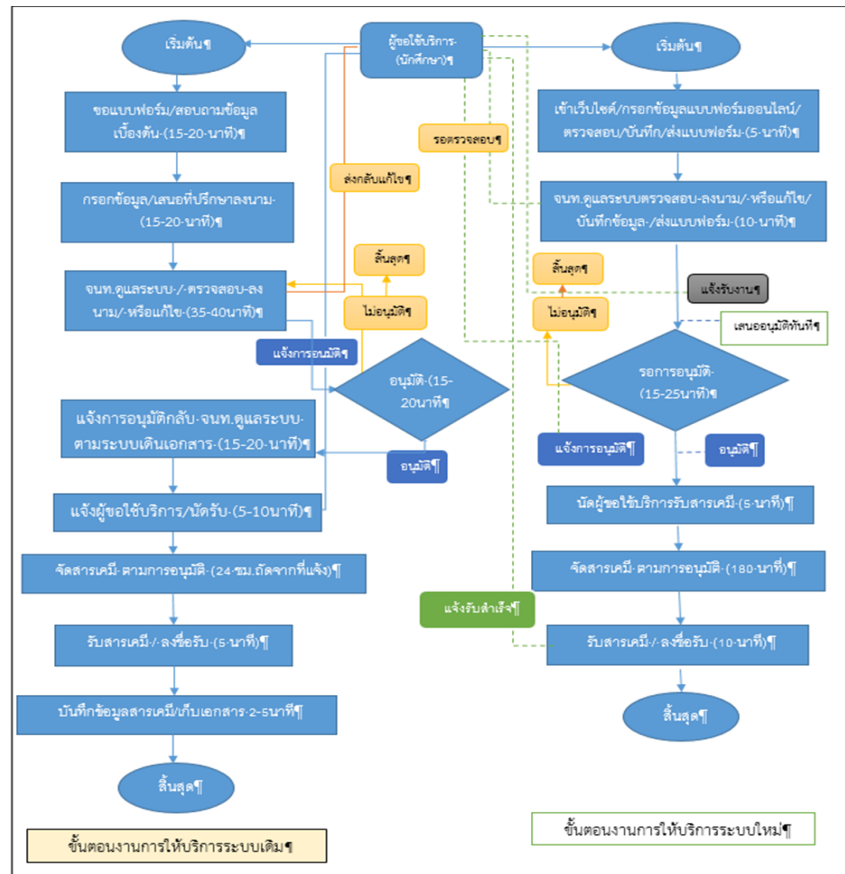
ภาพที่ 6 แสดงข้อมูลการขอใช้บริการที่บันทึกในระบบ



ภาพที่ 7 แสดงการแจ้งเตือนข้อความทางไลน์ เมื่อมีการทำงานตามขั้นตอนต่าง ๆ

3. ผลการศึกษาประสิทธิภาพการลดขั้นตอน ลดเวลา และประเมินความพึงพอใจของระบบติดตามกระแสนงานด้านการให้บริการสารเคมีแบบออนไลน์

จากการศึกษาระบบการให้บริการเบิก - ยืม สารเคมีจากคลังสารเคมีเมื่อเปรียบเทียบขั้นตอนการไหลของงานจากระบบเดิมที่ใช้แบบฟอร์มกระดาษกับขั้นตอนงานหลังมีการปรับปรุงและมีการใช้งานผ่านโปรแกรมระบบติดตามงานแบบออนไลน์พบว่าสามารถลดขั้นตอนงานลงได้จากเดิม 9 ขั้นตอนงาน ลดลงเหลือเพียง 6 ขั้นตอนงาน ด้านเวลาหรือระยะเวลารอคอยของขั้นตอนงาน จากเดิม 9 ขั้นตอนงานใช้เวลาในการรอคอยการให้บริการจากเดิมตั้งแต่ 25 ชั่วโมง 47 นาที ถึง 26 ชั่วโมง 20 นาที ลดลงเหลือเพียง 3 ชั่วโมง 45 นาที ถึง 3 ชั่วโมง 55 นาที คิดเป็นร้อยละของการลดเวลารอคอยลงได้ถึงร้อยละ 84.38 - 85.13 ซึ่งจะเห็นได้ว่าการระบบการให้บริการเบิก - ยืม สารเคมีจากคลังสารเคมีออนไลน์สามารถลดระยะเวลาของการให้บริการลงได้มากนั้นเมื่อพิจารณาในข้อระเบียบเดิมแล้วปรากฏว่าเนื่องด้วยขั้นตอนของการนัดหมายให้รับสารเคมีจากเดิมที่กำหนดไว้ในระเบียบด้านเอกสารการขอใช้บริการนั้นระบุไว้ว่าจะต้องรับสารเคมีหลังการได้รับอนุมัติแล้ว 1 วันทำการเท่านั้น เพื่อการจัดเตรียมของเจ้าหน้าที่หลังจากได้รับเอกสารที่อนุมัติแล้วแจ้งกลับ และเมื่อมีการปรับปรุงระบบการให้บริการเป็นระบบออนไลน์นั้นการอนุมัติสามารถทำได้ด้วยการลงนามหรืออนุญาตแบบออนไลน์ผ่านโปรแกรมแล้วแจ้งกลับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติได้ทันที จึงสามารถเตรียมการและนัดหมายการรับสารเคมีที่ขอบริการได้รวดเร็วขึ้นนั่นเอง (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 แสดงขั้นตอนงานของระบบการให้บริการแบบเดิมและขั้นตอนงานการให้บริการแบบใหม่หลังมีการปรับปรุง

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบติดตามกระแสนงานด้านบริการสารเคมีออนไลน์

ข้อมูลความพึงพอใจ	ค่าการประเมิน		
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	เกณฑ์คุณภาพ
1. ท่านได้รับความสะดวกมากขึ้นกว่าการใช้แบบฟอร์มกระดาษ	4.00	0.96	ดี
2. เข้าใจในระบบทำงานของโปรแกรมติดตามงานอย่างดี	4.08	1.07	ดี
3. สามารถตรวจสอบ และติดตามขั้นตอนการทำงานได้จริง	4.00	0.78	ดี
4. โปรแกรมสามารถใช้งานได้ตามเวลาที่ต้องการและรวดเร็ว	3.62	1.15	ดี
5. ความสวยงาม และการปรับแต่งโปรแกรม ทำให้นำใช้งาน	3.92	0.92	ดี
6. เมื่อท่านใช้งานโปรแกรมแบบออนไลน์แล้วช่วยลดระยะเวลา หรือประหยัดเวลาการทำงานได้	4.31	0.82	ดี
7. เมื่อท่านใช้งานโปรแกรมแล้ว ช่วยประหยัดและลดการใช้ทรัพยากรกระดาษลงได้	4.31	0.72	ดี
8. เมื่อท่านใช้งานโปรแกรมแบบออนไลน์ลดเวลาการติดต่อประสานงานได้ดี	4.38	0.74	ดี
9. โปรแกรมนี้ช่วยลดความล่าช้าในการติดตามงานได้ระดับใด	4.31	0.99	ดี
10. โดยภาพรวมของโปรแกรมท่านพึงพอใจในระดับใด	4.46	0.63	ดี
11. งานจัดการห้องปฏิบัติการควรพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้งานด้านอื่น ๆ เพิ่มเติมอีก	4.69	0.46	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.19	0.84	มาก

สำหรับการประเมินความพึงพอใจจากข้อมูลการตอบแบบสอบถามระดับความพึงพอใจต่อการใช้งานโปรแกรม โดยมีผู้ตอบแบบสอบถามกลับจำนวน 13 ราย จากจำนวนทั้งหมด 25 ราย คิดเป็นร้อยละ 52 จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผู้ประเมินเสนอให้ทางหน่วยงานควรพัฒนาโปรแกรมช่วยการทำงานลักษณะนี้เพิ่มเติมคะแนนเฉลี่ย 4.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46 (อยู่ในเกณฑ์ดีมาก) ภาพรวมการใช้งานโปรแกรม คะแนนเฉลี่ย 4.46 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63 (อยู่ในเกณฑ์ดี) การช่วยลดเวลาในการติดต่อประสานงาน คะแนนเฉลี่ย 4.38 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.74 ด้านการช่วยลดเวลาหรือประหยัดเวลาการทำงาน คะแนนเฉลี่ย 4.31 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.82 ช่วยประหยัดและลดการใช้ทรัพยากรกระดาษลงได้ คะแนนเฉลี่ย 4.31 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.72 และช่วยลดความล่าช้าในการติดตามงานได้ คะแนนเฉลี่ย 4.31 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.99 (อยู่ในเกณฑ์ดี) และเมื่อคำนวณความพึงพอใจเฉลี่ยรวม มีค่าคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.84 (อยู่ในเกณฑ์ดี) ดังตารางที่ 1

สรุปผลการวิจัย

1. การศึกษาสภาพปัญหาของการให้บริการการขอใช้สารเคมีในห้องปฏิบัติการแบบเดิม การให้บริการที่ทำให้เกิดความล่าช้าและไม่สามารถตรวจสอบติดตามผลการปฏิบัติงานได้ มีสาเหตุหลักด้านกระบวนการที่มีหลายขั้นตอนทำให้เสียเวลาไปกับแต่ละขั้นตอนเป็นอันมาก แบบฟอร์มเอกสารที่เป็นกระดาษซึ่งจะต้องใช้บุคคลในการเคลื่อนย้ายแบบฟอร์มไปตามขั้นตอนต่าง ๆ และด้านบุคคลที่ไม่ได้ระบุหรือกำหนดตัวผู้รับงานที่ชัดเจน
2. การออกแบบและพัฒนาระบบติดตามกระแสนงานด้านบริการสารเคมีออนไลน์ สามารถแก้ปัญหาในการให้บริการสารเคมีได้เนื่องด้วยมีการออกแบบระบบให้ติดตามขั้นตอนการปฏิบัติได้สะดวกมากยิ่งขึ้น โดยการใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ตสามารถกรอกข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลได้รวดเร็วในทุกที่ทันที่ขณะใช้งาน สามารถลดขั้นตอนงานและประหยัดเวลาในการดำเนินการเพราะไม่จำเป็นต้องใช้แบบฟอร์มกระดาษ มีการบันทึกข้อมูลโดยอัตโนมัติจึงลดการสูญหายของข้อมูล การปฏิบัติงานผ่านระบบออนไลน์ยังสามารถให้บริการได้คราวละหลาย ๆ คน ในเวลาเดียวกันได้ จึงช่วยให้บุคลากรสามารถปฏิบัติงานอื่นได้ซึ่งถือเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพงานมากขึ้น ผู้ใช้บริการยังสามารถเข้าใช้งานในด้านการบริการสารเคมีได้สะดวกโดยไม่จำเป็นต้องมาในสถานที่จริง เป็นการอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้บริการมากยิ่งขึ้น การกำหนดการเข้าสู่ระบบเพื่อให้เกิดความปลอดภัยและมีความจำเพาะต่อการบริหารจัดการ จึงกำหนดให้เข้าใช้งานได้เฉพาะนักศึกษาและบุคลากรคณะเภสัชศาสตร์ โดยใช้งานผ่านเว็บไซต์ <http://pharm.kku.ac.th> /ระบบสารสนเทศของงานการจัดการห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีรูปแบบและขั้นตอนการเข้าใช้งานระบบด้วยการล็อกอินเข้าสู่ระบบด้วย kku-webmail
3. ผลการศึกษาประสิทธิภาพการลดขั้นตอนและการลดเวลาของระบบติดตามกระแสนงานด้านการให้บริการสารเคมีแบบออนไลน์ พบว่าสามารถลดขั้นตอนงานลงได้จากเดิม 9 ขั้นตอนงาน ลดลงเหลือเพียง 6 ขั้นตอนงาน ด้านเวลาหรือระยะเวลาารอคอยของขั้นตอนงาน จากเดิมใช้เวลาในการรอคอยการให้บริการตั้งแต่ 25 ชั่วโมง 47 นาที ถึง 26 ชั่วโมง 20 นาที ลดลงเหลือเพียง 3 ชั่วโมง 45 นาที ถึง 3 ชั่วโมง 55 นาที คิดเป็นร้อยละของการลดเวลารอคอยลงได้ถึงร้อยละ 84.38 - 85.13
4. ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบติดตามกระแสนงานด้านการให้บริการสารเคมีแบบออนไลน์ จากการรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามและคำนวณความพึงพอใจเฉลี่ยรวม มีค่าคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.84 อยู่ในเกณฑ์พึงพอใจมาก

อภิปรายผล

จากการพัฒนาโปรแกรมการใช้งานระบบติดตามกระแสนงานด้านบริการสารเคมีแบบออนไลน์ ของงานการจัดการห้องปฏิบัติการ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็นระบบงานที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานและการให้บริการแก่ผู้ใช้บริการด้านห้องปฏิบัติการ ซึ่งผลของการพัฒนาระบบที่ได้เป็นไปตามวัตถุประสงค์หลัก คือ ค้นพบแนวปฏิบัติใหม่ที่เหมาะสม ได้รับความพึงพอใจในการใช้งานด้วยรูปแบบใหม่ที่เปลี่ยนไปจากรูปแบบเดิมที่ใช้กระดาษ สามารถลดขั้นตอนงานที่มีหลายขั้นตอนซึ่งอาจมีความล่าช้าลงไปได้ เป็นการเพิ่มความสะดวกรวดเร็วกับผู้ใช้บริการ การให้บริการดังกล่าวในรูปแบบออนไลน์ให้ประสบการณ์กับผู้ใช้บริการเปลี่ยนไปในทางที่ดีขึ้น มีข้อดีคือ ผู้ขอใช้บริการสามารถใช้งานได้โดยไม่จำกัด

เวลาและสถานที่ ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางและงบประมาณ เนื่องจากใช้คอมพิวเตอร์ที่ใดก็ได้ แต่การใช้งานผ่านระบบออนไลน์อาจมีข้อเสียคือจำเป็นต้องมีความพร้อมด้านคอมพิวเตอร์ เครื่องมือสื่อสาร และอินเทอร์เน็ต ทั้งด้านอุปกรณ์และทักษะการใช้งาน การทำงานผ่านระบบให้บริการแบบออนไลน์ยังเป็นการตอบโจทย์การพัฒนางานเข้าสู่ยุคดิจิทัล และหัวใจสำคัญของการพัฒนางานอยู่ที่ต้องมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องไม่มีที่สิ้นสุด [8] สอดคล้องกับการศึกษาของ อุไรวรรณ อินทร์แฮม และคณะ (2563) [9] ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการติดตามเอกสารด้วยเทคโนโลยีเว็บและจัดทำเว็บไซต์เพื่อใช้ติดตามเอกสารด้วยเทคโนโลยีเว็บภายในองค์กร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาให้บุคลากรภายในองค์กรสามารถติดตามงานเอกสารได้สะดวก เช่นเดียวกับการศึกษาของชาลี ประจักษ์วงศ์ (2555) [10] ที่ต้องการสั่งงานและติดตามผลการปฏิบัติงานด้วยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้พัฒนาระบบสั่งงานและติดตามงานโดยพัฒนาขึ้นในรูปแบบของ Web application ซึ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ให้สามารถใช้งานได้โดยง่าย รวดเร็ว และตรวจสอบความถูกต้องได้ สามารถใช้งานในสถานที่ต่าง ๆ ที่สามารถเชื่อมต่อเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ การติดตามผล การปฏิบัติงาน รายงานความก้าวหน้าของการปฏิบัติงานได้ และสามารถตรวจสอบได้ว่าการปฏิบัติงานกระทำถึงสถานะใด และเพื่อป้องกันปัญหาการสูญหายของเอกสารภายในองค์กร โดยบุคลากรในองค์กรของแต่ละหน่วยงานจะสามารถตรวจสอบที่อยู่ของงานเอกสาร จากรายงานการติดตามเอกสารภายในเว็บไซต์เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้กับองค์กร และสอดคล้องกับการศึกษาของธีระวัฒน์ เสนะโท (2564) [11] เรื่องการพัฒนาระบบกระแสนาฬิกาเพื่อติดตามความก้าวหน้าการขออนุมัติโครงการตามแผนปฏิบัติราชการ กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี พบว่าระบบติดตามความก้าวหน้าการขออนุมัติโครงการตามแผนปฏิบัติราชการทำงานเป็นไปโดยอัตโนมัติตามลำดับขั้นตอนงานของการขออนุมัติโครงการ สามารถตรวจสอบติดตามโครงการได้ และผู้ใช้งานแต่ละกลุ่มจะเห็นข้อมูลเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับหน้าที่ตนเองเท่านั้น ผลการประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของระบบจากผู้ใช้งานอยู่ในระดับดีมาก และสอดคล้องกับการศึกษาเรื่องการพัฒนารูปแบบรายงานและติดตามผลการดำเนินงานโครงการของอารี อยู่ภูและคณะ (2561) [12] ที่ได้นำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้กับการรายงาน และติดตามผลการดำเนินงานโครงการให้ผู้ใช้งานเข้าถึงและทำงานร่วมกันได้พร้อมกันบนคลาวด์คอมพิวเตอร์เพื่อลดเวลาและขั้นตอนการทำงาน สะดวกในการติดตามความคืบหน้าและยังสามารถตรวจสอบประวัติการกรอกข้อมูลได้ เช่นเดียวกันกับการศึกษาของเอกลักษณ์ สงแทน และคณะ (2564) [13] ทำการศึกษาวิจัยการพัฒนาระบบติดตามการจัดซื้อจัดจ้างและการใช้งบประมาณโดยภูเกิลซิตเพื่อลดกระบวนการจัดซื้อจัดจ้างที่ล่าช้า ลดผลกระทบจากปัจจัยเสี่ยงด้านการจัดซื้อจัดจ้างให้เป็นตามแผนการบริหารจัดการ และเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้งบประมาณ ทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลผ่านเครือข่ายผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องติดตั้งซอฟต์แวร์เฉพาะใด ๆ และยังมีคุณสมบัติด้านความปลอดภัยของการบันทึกข้อมูลและสำรองข้อมูลได้เป็นอย่างดี

การนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการงานด้านการให้บริการ การตรวจสอบแก้ไขงาน การติดตามงานด้านต่าง ๆ และการสืบค้นข้อมูลเอกสารที่มีความสำคัญต่อองค์กรโดยการพัฒนารูปแบบการทำงานผ่านเว็บไซต์หรือการสร้างเครื่องมือเข้ามามีส่วนร่วมในการออกแบบและใช้งานภายในองค์กร เพื่อการลดความล่าช้าในการทำงาน การเข้าถึงข้อมูลได้สะดวกรวดเร็วสอดคล้องกับการศึกษาของไพรัตน์ ปัญญารินทร์ (2566) [4] ที่ได้พัฒนาระบบการจองอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเพื่อใช้งานในรูปแบบออนไลน์ ช่วยให้สามารถลดระยะเวลาทำงาน การสืบค้น เข้าถึงข้อมูล และดำเนินการจองได้รวดเร็วขึ้น ทั้งนี้ขึ้นกับข้อมูลที่สำคัญขององค์กรว่ามีความเป็นสาธารณะหรือไม่สามารถที่จะเปิดเผยต่อสาธารณะได้ การพัฒนาโปรแกรมขึ้นมาใช้งานเพื่ออำนวยความสะดวกสำหรับการทำงานนั้นไม่ใช่เรื่องใหม่แต่การพัฒนาระบบให้สอดคล้องกับความต้องการใช้งานของหน่วยงานและผู้ใช้งานระบบนั้น ๆ มีความเข้าใจสามารถทำงานกับระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมาเป็นอย่างดีเพื่อให้ได้ระบบที่มีประสิทธิภาพและตรงกับความต้องการใช้งานจริง ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมสำหรับการให้บริการด้านสารเคมีด้วยแบบฟอร์มอิเล็กทรอนิกส์ใช้งานผ่านเว็บไซต์ภายในองค์กรและเน้นความปลอดภัยด้วยการกำหนดให้มีการล็อกอินเข้าใช้งานทุกครั้ง และมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้บริการหรือขอรับบริการและผู้ดูแลระบบสามารถตรวจสอบติดตามงานด้านการบริการซึ่งกันและกันได้อย่างเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น มีการเก็บและบันทึกข้อมูลเอกสารงานได้โดยอัตโนมัติเพื่อลดการสูญหายของข้อมูล และการออกแบบให้สามารถแจ้งกลับไปยังผู้เกี่ยวข้องในขั้นตอนรับงานและสถานะของงานได้โดยส่งข้อความแจ้งเตือนทางไลน์ทันที ซึ่งมีความแตกต่างจากงานวิจัยอื่นในลักษณะที่ไม่มีการแจ้งกลับทางไลน์โดยทันที

กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาโปรแกรมติดตามกระแสนงานด้านบริการสารเคมีออนไลน์สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากโครงการวิจัยการพัฒนาประสิทธิภาพงานประจำมหาวิทยาลัยขอนแก่น (R2R) ปี 2565 และได้รับคำแนะนำ การให้คำปรึกษา และอำนวยความสะดวกจากคณบดีคณะเภสัชศาสตร์ คณะผู้บริหารคณะเภสัชศาสตร์ และศาสตราจารย์ศักดิ์ดา ดาดวง ซึ่งเป็นที่ปรึกษาในการทำงานโครงการ รวมถึงผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้อำนวยการกองบริหารงานคณะเภสัชศาสตร์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น การตรวจสอบ และแก้ไขงานโครงการมาโดยตลอด คณะผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณคณะทำงานและบุคลากรงานจัดการห้องปฏิบัติการที่ร่วมแรงร่วมใจในการจัดกิจกรรมการประชุม การออกแบบพัฒนาโปรแกรม และอำนวยความสะดวกด้านต่าง ๆ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพื่อเป็นประโยชน์สูงสุดต่อการทำงานและการเรียนรู้ร่วมกันต่อไป

ข้อเสนอแนะ

การออกแบบและพัฒนาระบบติดตามการให้บริการด้านสารเคมีออนไลน์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนางานด้านการติดตามงานบริการในรูปแบบออนไลน์ซึ่งคณะผู้วิจัยเสนอแนะให้มีการพัฒนาโปรแกรมการขอใช้บริการด้านอื่น ๆ เพื่อให้ครอบคลุมงานด้านต่าง ๆ ของห้องปฏิบัติการได้อย่างเต็มรูปแบบทั้งการบริการเครื่องแก้วและอุปกรณ์วัสดุวิทยาศาสตร์อื่น การให้บริการด้านเครื่องมือวิทยาศาสตร์ และการติดตามงานเอกสารด้านซ่อมบำรุงรักษาเครื่องมือวิทยาศาสตร์ หากสามารถพัฒนาระบบให้มีรูปแบบการใช้งานที่สะดวกรวดเร็วมีการใช้งานที่ง่ายและไม่ต้องกำหนดเงื่อนไขสำหรับการเข้าถึงแก่ผู้ใช้บริการที่มากขึ้นไปจะช่วยลดระยะเวลาการรอคอยและลดขั้นตอนของงานด้านการบริการได้เป็นอย่างมาก แต่การใช้งานระบบต่าง ๆ ในรูปแบบออนไลน์จะต้องให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของข้อมูลส่วนบุคคล รวมถึงข้อระเบียบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วยเช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

- 1 มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2563. แผนยุทธศาสตร์การบริหารมหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2563-2566. สืบค้นเมื่อ 2 เมษายน 2565, จาก https://ams.kku.ac.th/ams-plan/plan_KKU_2563_2566.pdf
- 2 พนพ เกษามา. 2545. การบริหารคุณภาพเพื่อความเป็นเลิศ/อยู่รอด/ยั่งยืน. Management best practices กันยายน - ตุลาคม 2545.
- 3 อิตารักษ์ รัตนมณี. 2555. คู่มือการปฏิบัติงานเกี่ยวกับงานประกันคุณภาพการศึกษา (ฉบับปรับปรุง). คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- 4 ไพรัตน์ ปัญญาจันทร์. 2566. การพัฒนาระบบการจองอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. วารสารวิชาการ ปชมท. 12(3): 172-181
- 5 นันทวัฒน์ คำภา และ ธวัชชัย พรหมรัตน์. 2566 ระบบสารสนเทศแจ้งซ่อมส่วนงานช่างโดยใช้แอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา. วารสารวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์. 2(1): 75-89
- 6 นพวรรณ เปียชื่อ. 2559. การเลือกใช้สถิติวิเคราะห์และปัญหาที่พบบ่อย. วารสารการปฏิบัติการพยาบาลและการผดุงครรภ์ไทย, 3(2): 83-90
- 7 สุชาติ เกียรติวัฒนเจริญ. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อการวิจัยทางการแพทย์. ภาควิชารังสีเทคนิค คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สืบค้นเมื่อ 2 เมษายน 2567, http://203.157.203.2/archivesImages/2557/138errand/55116_96_o.pdf
- 8 เกศรินทร์ อุดมเดช, ฐิรกานต์ สอนเสาวภาคย์ และสุกัญญา เรืองสุวรรณ. 2560. ไคเซ็น : Kaizen. เอกสารวิชาการสาขาสถิติคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- 9 อุไรวรรณ อินทร์แฮมม, อนุพัฒน์ ชมสุทธา, มุฮัมหมัดซัมรี ทาเนาะ, พลรัตน์ พวงศิริ และ สหวิข เงินพลับพลา. 2563. (ออนไลน์) การเพิ่มประสิทธิภาพการติดตามเอกสารด้วยเทคโนโลยีเว็บ Research Journal Rajamangala University of Technology Thanyaburi. 19(2): 45-59

- 10 ชาลี ประจักษ์วงศ์. 2555. ระบบติดตามงาน (Task Monitoring System) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
- 11 อีระวัฒน์ เสนะโท. 2564. การพัฒนาระบบกระแสนงานดิจิทัลเพื่อติดตามความก้าวหน้าการขออนุมัติโครงการตามแผนปฏิบัติราชการ กรณีศึกษา: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. PBRU SCIENCE JOURNAL. 18(2): 46-61.
- 12 อารี ภู่อู่, วรพจน์ สำราญทรัพย์ และ สิริวรรณ ดิษทรัพย์. 2561. การพัฒนารูปแบบรายงานและติดตามผลการดำเนินงาน (PA) ออนไลน์. Journal of Professional Routine to Research Volume 5, August 2018: 46-53
- 13 เอกลักษณ์ สงแทน, อัจฉรย์ อาเมน และกนิษฐา ภูวนาถนรานูบาล. (2564, พฤษภาคม-สิงหาคม). การพัฒนาระบบติดตามการจัดซื้อจัดจ้างและการใช้งบประมาณโดยยูทิลิตี้. วารสาร Mahidol R2R e-Journal, 8(2):133-146

บทความวิชาการ (Academic Article)

สถานการณ์การวิจัยด้านเภสัชวิทยา และพิษวิทยาของสลอด
Current Research On Pharmacological and Toxicological
of *Croton tiglium* Linn.

รณชัย ภูวนานา^{1*} นฤวัตร ภักดี¹ และ สมศักดิ์ นวลแก้ว²

Ronnachai Poowanna^{1*}, Naruwat Pakdee¹ and Somsak Nualkaew²

¹คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

²คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

¹Faculty of Natural Resources, Rajamangala University of Technology Isan, Sakon Nakhon Campus

²Faculty of Pharmacy, Mahasarakham University

*Corresponding author email: Ronnachai.pw@rmu.ac.th

วันที่รับบทความ (Received)

11 กรกฎาคม 2567

วันที่ได้รับบทความฉบับแก้ไข (Revised)

14 สิงหาคม 2567

วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)

26 สิงหาคม 2567

บทคัดย่อ

สลอด (*Croton tiglium* L.) เป็นสมุนไพรในวงศ์ Euphorbiaceae ที่ใช้ในแพทย์แผนไทยเป็นยาถ่ายอย่างแรง แก้ปวดมวน ขับลม แก้ท้องอืด แก้เสมหะ ถ่ายน้ำเหลืองเสีย ถ่ายเสมหะ และถ่ายพยาธิ นอกจากนี้ยังใช้ในการรักษาอาการคล้ายโรคเมะเร็งหลายตำรับ ลูกสลอดมีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ ได้แก่ น้ำมัน (30.00-56.00%) คาร์โบไฮเดรต (16.15%) โปรตีน (16.00%) เส้นใย (8.25%) และเถ้า (3.60%) สารเคมีที่พบในลูกสลอดได้แก่ Phorbol esters เช่น Phorbol-12-myristate-13-acetate รวมทั้งอัลคาลอยด์ กรดไขมัน และกรดอะมิโน สารในกลุ่ม Phorbol esters มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาหลายประการ เช่น ฤทธิ์ต้านเชื้อรา เชื้อไวรัส และแบคทีเรีย ฤทธิ์ระคาย ฤทธิ์เพิ่มการตอบสนองต่อวัคซีน และฤทธิ์ด้านการอักเสบ โดยเฉพาะฤทธิ์ด้านการเจริญของเซลล์มะเร็ง สารเคมีที่แยกได้จากลูกสลอดสามารถต้านการเจริญของเซลล์มะเร็งหลายชนิด เช่น มะเร็งตับ มะเร็งเม็ดเลือดขาว มะเร็งปอด มะเร็งต่อมลูกหมาก มะเร็งเต้านม และมะเร็งกระเพาะอาหาร สารเคมีเหล่านี้มีความเข้มข้นในการยับยั้งเซลล์มะเร็งครึ่งหนึ่งอยู่ในระดับไมโครโมลาร์ อย่างไรก็ตาม ลูกสลอดมีสาร Phorbol-12-myristate-13-acetate (PMA) ซึ่งมีพิษ และสามารถกระตุ้นให้เกิดมะเร็ง (tumor promoter) แม้จะมีการพัฒนาวิธีลดพิษของลูกสลอดและสามารถลดปริมาณสาร PMA ได้จริง แต่ยังคงขาดข้อมูลที่ครบถ้วนเกี่ยวกับการลดพิษการกระตุ้นการเกิดมะเร็ง หากสามารถพิสูจน์ว่าวิธีการลดพิษดังกล่าวสามารถลดปริมาณสาร PMA และทำให้ฤทธิ์กระตุ้นการเกิดมะเร็งหายไปได้ จะทำให้สลอดเป็นสมุนไพรที่น่าสนใจในการรักษา มะเร็งในอนาคต โดยเฉพาะการค้นพบใหม่เกี่ยวกับสารกลุ่ม Phorbol ที่ออกฤทธิ์กระตุ้น Protein kinase C (PKC activators) บางไอโซฟอร์มที่เกี่ยวข้องกับการยับยั้งมะเร็ง ซึ่งการพัฒนาต่อยอดด้านมะเร็งที่มีความจำเพาะต่อ PKC บางไอโซฟอร์มกำลังเป็นที่สนใจอย่างมาก

คำสำคัญ: องค์ประกอบทางเคมี, ความเป็นพิษ, สลอด

Abstract

Croton tiglium L., commonly known as Purging Croton and classified under the Euphorbiaceae family, has been traditionally used in Thai medicine as a potent purgative to treat colic, asthma, cough, phlegm,

lymphatic disorders, cathartic, blood disorders, and parasitic infections. The seeds of *Croton tiglium* are incorporated in various formulations for treating symptoms resembling cancer. The chemical composition of the seeds includes oil (30.00-56.00%), carbohydrates (16.15%), proteins (16.00%), fibers (8.25%), and ash (3.60%). Key chemical constituents of the seeds are phorbol esters such as Phorbol-12-myristate-13-acetate, along with alkaloids, fatty acids, and amino acids. Phorbol esters exhibit a range of pharmacological activities, including antifungal, antiviral, antibacterial, laxative, vaccine adjuvant and anti-inflammatory properties. Notably, they demonstrate significant anticancer properties, effectively inhibiting the growth of cancer cells, including liver cancer, leukemia, lung cancer, prostate cancer, breast cancer, and gastric cancer. The inhibitory concentrations (IC_{50}) of these compounds are typically within the micromolar range. Despite its medicinal potential, the presence of phorbol-12-myristate-13-acetate (PMA) poses a major drawback due to its toxicity and role as a tumor promoter. Various methods have been developed to reduce the toxicity of *Croton tiglium* seeds, effectively lowering PMA levels. However, comprehensive data on the reduction of carcinogenic promotion activity is still lacking. If these detoxification methods can be proven to effectively reduce both PMA levels and its carcinogenic promotion activity, *Croton tiglium* could emerge as a promising herbal alternative for cancer treatment. Recent discoveries highlight the potential of phorbol esters as Protein kinase C (PKC) activators that inhibit specific PKC isoforms linked to cancer inhibition. The development of cancer therapies targeting specific PKC isoforms is currently a significant area of interest.

Keywords: Chemical Compounds, Toxicity, *Croton tiglium* Linn.

เนื้อหา

ลูกสลอดได้จากพืชที่มีชื่อว่า *Croton tiglium* Linn. ในวงศ์ Euphorbiaceae เป็นสมุนไพรที่พบได้ทั่วไปในเขตร้อน เช่น ไทย อินเดีย ศรีลังกา จีน และมาเลเซีย [1] แพทย์แผนไทยใช้ลูกสลอดเป็นยาถ่ายอย่างแรง แก้วปวดมวนท้อง แก้วลม แก้วหืดไอ แก้วเสมหะ ถ่ายน้ำเหลืองเสีย ถ่ายลม ถ่ายเสมหะ ถ่ายโลหิต และถ่ายพยาธิ โดยนิยมใช้ลูกสลอดผสมอยู่ในตำรับยาไทยหลายตำรับ เช่น ยาตัดรากกระษัย ยาประจุกกระษัยปลาหมอ ยาแก้กระษัยลิ้นกระบือ ยาประจุกกระษัยดาน ยาประจุกกระษัยทั้งปวง ยาแก้กระษัยกร่อนเถา ยาทาแก้ปวดฝี ยาแก้ฝีฤดูณะราย และยาแก้ฝีรากขน เป็นต้น ซึ่งเป็นตำรับยาใช้รักษาอาการที่เทียบเคียงกับโรคแผนปัจจุบันคือโรคมะเร็ง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาในปัจจุบัน พบว่าลูกสลอดมีฤทธิ์ด้านการเจริญของเซลล์มะเร็งหลายชนิด เช่น มะเร็งตับ [2] มะเร็งเม็ดเลือดขาว [3] มะเร็งปอด [3, 4] มะเร็งกระเพาะอาหาร [3] เป็นต้น

ในขณะเดียวกันก็พบว่าสารในลูกสลอดมีสาร Phorbol-12-myristate-13-acetate (PMA) ซึ่งเป็นสารที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดมะเร็ง (Promoting agent) ซึ่งจากการพบสารดังกล่าวในลูกสลอดทำให้ประเทศไทยประกาศให้ลูกสลอดและน้ำมันสลอดเป็นสมุนไพรอันตราย ห้ามใช้ในตำรับยาแผนไทย ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องสมุนไพรที่เป็นอันตราย [5] ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521 [6] ทำให้ในประเทศไทยไม่มีการใช้ลูกสลอดทางการแพทย์อีกเลย แม้ว่าลูกสลอดจะถูกใช้ในทางการแพทย์แผนไทยมาก่อนหน้านั้นหลายร้อยปีแล้วก็ตาม โดยการใช้ลูกสลอดทางการแพทย์แผนไทย ไม่ได้นำมาใช้โดยตรง ต้องนำไปผ่านกรรมวิธีบางอย่างก่อน จึงจะนำไปใช้ผลิยาได้ จากการประกาศห้ามใช้ลูกสลอดดังกล่าว ทำให้เกิดข้อสงสัยของแพทย์แผนไทยจำนวนมากถึงการห้ามใช้ลูกสลอดเกิดจากการตัดสินใจที่ถูกต้องด้วยข้อมูลที่เพียงพอแล้วหรือไม่ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้มีข้อมูลจากการวิจัยลูกสลอดเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากทั้งด้านองค์ประกอบทางเคมีที่พบว่าสลอดมีสารสำคัญในกลุ่มแอลคาลอยด์ เช่น Crotonoside, Ricinine และ Cocarcinogen A1 [7] ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่พบว่ามีฤทธิ์ด้านการเจริญของเชื้อรา [8] เชื้อแบคทีเรีย [9] เชื้อ HIV-1 [10] มีฤทธิ์ด้านการอักเสบ [11] และฤทธิ์ด้านการเจริญของเซลล์มะเร็งหลายชนิด

ดังที่ได้กล่าวข้างต้นการใช้ลูกสลอดทางการแพทย์แผนไทยต้องผ่านการแปรรูป หรือการการฆ่าฤทธิ์ก่อน ซึ่งมีหลายวิธี [12] ได้มีการศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของลูกสลอดก่อนและหลังการแปรรูป พบว่าเมล็ดสลอดหลังจากการแปรรูปด้วยวิธีที่ 1, 3 และ 4 ข้างต้น มีปริมาณของ PMA ลดลงร้อยละ 44.47, 7.33, 79.76 ตามลำดับ แต่วิธีที่ 2 ทำให้ปริมาณ PMA เพิ่มขึ้น ร้อยละ 13.91 และยังพบว่าหลังจากการแปรรูปมีสารชนิดใหม่เกิดขึ้นด้วย [13]

ผู้เขียนจึงสนใจที่จะรวบรวมผลงานวิจัยดังกล่าวเพื่อประมวลผลถึงความเป็นไปได้ในการนำลูกสลอดมาใช้ให้เกิดประโยชน์อีกครั้งโดยเฉพาะเพื่อการรักษาโรคมะเร็ง ซึ่งกำลังเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญของประเทศไทยและโลกอยู่ในขณะนี้ ถ้าสามารถหาวิธีกำจัดสารที่เป็นพิษได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือเลือกสกัดเอาเฉพาะสารบางกลุ่มที่ไม่มีพิษ นำมาใช้รักษาโรค อาจเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจในการนำลูกสลอดมาใช้รักษาโรคมะเร็ง

องค์ประกอบทางเคมีในลูกสลอด

ลูกสลอด (*Croton tiglium* Linn.) เป็นพืชที่มีสารเคมีหลากหลายประเภทที่มีคุณค่าทางเภสัชกรรมและการใช้งานในทางการแพทย์ ต่อไปนี้คือรายละเอียดขององค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญและประโยชน์ของแต่ละสาร

เมล็ดสลอดมีน้ำมัน Croton oil ปริมาณร้อยละ 40.00-60.00 ซึ่งน้ำมัน Croton oil มีฤทธิ์ระคายเคือง ใช้ในทางการแพทย์เพื่อกระตุ้นการถ่ายอุจจาระ และมีการวิจัยถึงการใช้เป็นยารักษาโรคผิวหนังบางชนิด นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับการใช้เพื่อกระตุ้นการสลายไขมันในเซลล์ ซึ่งสามารถพบได้ในพืชสกุล Croton ประกอบด้วย

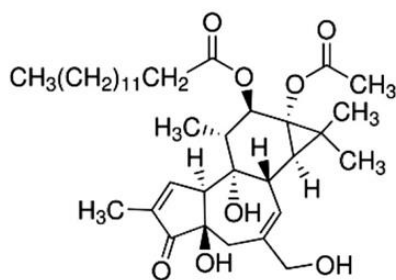
กลุ่มโปรตีนร้อยละ 16.00 ตัวอย่างเช่น Croton globulin และ Croton albumin โปรตีนเหล่านี้มีบทบาทในการเสริมสร้างและซ่อมแซมเนื้อเยื่อในร่างกาย นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ด้านการอักเสบและส่งเสริมการรักษาบาดแผล [13, 14]

กลุ่มกรดไขมัน ปริมาณร้อยละ 30.00-56.00 ตัวอย่าง เช่น Decanoic acid, Dodecanoic acid, Hexadecanoic acid, Tetradecanoic acid, 15-Methyl-11-hexadecenoic acid, Heptadecanoic acid, Linoleic acid, Octadecanoic acid [8] Linoleic acid, Oleic acid และ Eicosenoic acid กรดไขมันเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในกระบวนการเมแทบอลิซึมของร่างกาย ช่วยลดการอักเสบและส่งเสริมการทำงานของหัวใจ [15]

กลุ่มเอนไซม์ และกรดอะมิโน เช่น Lipase, Invertase, Amylase, Raffinase, Proteolytic enzyme, Arginine และ Lysine เอนไซม์มีบทบาทในการเร่งกระบวนการเคมีในร่างกาย ส่วนกรดอะมิโนเป็นส่วนประกอบสำคัญของโปรตีนที่ช่วยในการเจริญเติบโตและซ่อมแซมเนื้อเยื่อภายในร่างกาย [13]

กลุ่มไดเทอร์ปีน ปริมาณร้อยละ 20.00-30.00 ตัวอย่างเช่น 13-O-acetylphorbol-20-linoleate, 13-O-tiglylphorbol-20-linoleate, 12-O-acetylphorbol-13-tiglate, 12-O-decanoylphorbol-13-(2-Methylbutyrate), 12-O-tiglylphorbol-13-(2-methylbutyrate), 12-O-acetylphorbol-13-decanoate, 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate, 12-O-(2-methylbutiroyl)-phorbol-13-dodecanoate [10] Deoxyphorbol acetate methylbutanoate, Phorbol acetate methylbutenoate, Deoxyphorbol acetate methylbutenoate, Phorbol methylbutanoate isobutyrate, Phorbol decanoate acetate, Phorbol acetate butyrate สารกลุ่มนี้มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญ เช่น ฤทธิ์ด้านการอักเสบและฤทธิ์ต้านมะเร็ง [11], 12-O-tiglylphorbol-13-(2-methyl)butyrate, 12-O-acetylphorbol-13-isobutyrate, 12-O-benzoylphorbol-13-(2-methyl)butyrate, 12-O-tiglyl-7-oxo-5-ene-phorbol-13-(2-methylbutyrate) และ 13-O-(2-methyl)butyryl-4-deoxy-4 α -phorbol [3]

กลุ่มแอลคาลอยด์ ปริมาณร้อยละ 5.00-8.00 ตัวอย่างเช่น Crotonoside [7], Ricinine และ Cocarcinogen A1 สารกลุ่มนี้มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่สำคัญ เช่น ฤทธิ์ต้านมะเร็งและฤทธิ์กระตุ้นระบบประสาท [16] เป็นต้น



ภาพที่ 1 โครงสร้างทางเคมีของ PMA ($C_{36}H_{56}O_8$) [17]

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาในลูกสลอด

1) ฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อรา แบคทีเรีย และเชื้อ HIV-1

ฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อรา

สารสกัดจากลูกสลอดแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่โดดเด่นในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราหลายชนิดที่ก่อให้เกิดโรคผิวหนัง เช่น *Trichophyton mentagrophytes*, *Trichophyton rubrum* และ *Epidermophyton floccosum* โดยเฉพาะสารสกัดเอทานอลที่ได้จากลูกสลอด (95% ethanol extract) ที่ผ่านกระบวนการหมักและการต้ม มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราดังกล่าวอย่างมีประสิทธิภาพ [8] ผลการวิจัยยังพบว่าการแยกชั้นด้วย Ethyl acetate สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา โดยเฉพาะเชื้อ *E. floccosum* ที่มีค่า Minimum inhibitory concentration ที่ต่ำ ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการยับยั้งเชื้อราได้ดีขึ้น โดยสารออกฤทธิ์หลักคือ Oleic acid [8, 10]

ฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย

สารสกัดจากลูกสลอดมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียหลายชนิด รวมถึงแบคทีเรียที่พบในกระเพาะอาหาร (Gut bacteria population) การศึกษาวิจัยแสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากลูกสลอดสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีการทดลองใช้สารสกัดที่มีความเข้มข้นต่างๆ พบว่ามีผลในการยับยั้งแบคทีเรียได้ดีและมีค่า LT_{50} (เวลาในการทำให้แบคทีเรียตายครึ่งหนึ่ง) ที่มีประสิทธิภาพ [9, 13]

ฤทธิ์ต้านเชื้อ HIV-1

สารในกลุ่ม Phorbol ester ที่พบในลูกสลอด เช่น 12-O-acetylphorbol-13-decanoate และ 12-O-decadienoylphorbol-13-(2-methylbutyrate) ได้รับการศึกษาว่ามีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งเชื้อ HIV-1 โดยสารเหล่านี้สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ HIV-1 ได้ด้วยค่า IC_{50} ที่ต่ำมาก (ค่าความเข้มข้นของสารที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ครึ่งหนึ่ง) แสดงถึงศักยภาพในการพัฒนาเป็นยาต้านไวรัสในอนาคต [10] การศึกษายังแสดงให้เห็นว่าฤทธิ์ของสารเหล่านี้อาจเกี่ยวข้องกับการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่สำคัญในการเจริญของเชื้อไวรัส ซึ่งเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยยับยั้งการแพร่กระจายของเชื้อ HIV-1 ในเซลล์ MT-4 และกระตุ้นโปรตีนไคเนสซี (PKC) ได้ [18, 19]

2) ฤทธิ์ระบายน

สารสกัดลูกสลอดที่เตรียมจากการสกัดร้อน (Reflux) ด้วยเมทานอล 3 ชั่วโมง [1] และระเหยแห้งด้วยเครื่อง Rotary evaporator จากนั้นนำมาสกัดแยกชั้นด้วย Petroleum ether (CP), Ethyl acetate (CE), Normal butanol (n-BuOH parts) และน้ำ ก่อนที่จะนำไปป้อนในหนูที่อดอาหาร 12 ชั่วโมง ขนาด 10.00-200.00 mg/Kg ด้วยวิธี Charcoal method หลังจากนั้น 30 นาที นำมาผ่าตัดหน้าท้อง แล้วตัดเอาลำไส้มาตรวจสอบ พบว่าสารสกัดจากลูกสลอดทั้งหมดเพิ่มอัตราการบีบตัวของลำไส้ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยที่สารสกัดในชั้น CE มีค่ามากที่สุด คือร้อยละ 100 รองลงมาได้แก่ CP, CM และ SCT มีค่า การบีบตัวของลำไส้ เท่ากับร้อยละ 83.23, 77.62 และ 75.06 ตามลำดับ [11] และยังพบว่าเมื่อทำการศึกษาด้วยการป้อนสารสกัดขนาด 100.00-500.00 mg/Kg ทางปาก พบว่าหลังจากให้สารสกัด 5 นาที แล้วผ่าตัดทางช่องท้องดูจำนวนอุจจาระในลำไส้ พบว่ามีปริมาณแปรผันตรงกับขนาดของสารสกัด กล่าวคือ หนูที่ให้สารสกัด 500.00

mg/Kg มีปริมาณออกฤทธิ์มากที่สุดคือ 3.20 กรัม ดังนั้นหนูทดลองที่ให้สารสกัดหยาบจากสลอดมีปริมาณออกฤทธิ์มากกว่าหนูในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) [20] และน้ำมันสลอดยังส่งผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อลำไส้เล็กส่วนกลางของกระต่าย ซึ่งผลการวิจัยเหล่านี้ยืนยันถึงคุณสมบัติเป็นยาระบายของสลอด [21]

3)ฤทธิ์ด้านการอักเสบ

สารสกัดลูกสลอดที่เตรียมจากการสกัดร้อน (Reflux) ด้วยเมทานอล 3 ชั่วโมง [1] และระเหยแห้งด้วยเครื่อง Evaporator จากนั้นนำมาสกัดแยกชั้นด้วย Petroleum ether (CP), Ethyl acetate (CE), Normal butanol (n-BuOH parts) และน้ำ ก่อนที่จะนำไปป้อนในหนูที่ถูกเหนี่ยวนำให้มีอาการอักเสบด้วยกรดอะซิติก แล้วทำการทดสอบด้วยวิธี Writhing test จากนั้นบันทึกเวลาที่หนูสามารถทนต่อความร้อนได้โดย สารสกัดจากชั้น CP และ CE มีค่า ยับยั้งการอักเสบสูงที่สุดที่ความเข้มข้น 20.00 mg/Kg เท่ากับร้อยละ 38.00 และ 36.70 เมื่อเปรียบเทียบกับยาแอสไพริน 100.00 mg/Kg มีค่ายับยั้งการอักเสบเท่ากับ ร้อยละ 80.00 [11] ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่า Acetic acid-induced writhing test

ชนิดสาร	ขนาด (mg/Kg)	Acetic acid-induced writhing test	
		Number of writhes (30 min)	Acetic acid-induced (%)
CM (p.o.)	200.00	21.70	ร้อยละ 11.40
CE (p.o.)	20.00	15.50	ร้อยละ 36.70
CP (p.o.)	20.00	15.20	ร้อยละ 38.00
Aspirin (p.o.)	100.00	8.10	ร้อยละ 80.00

4) ฤทธิ์เพิ่มการตอบสนองของวัคซีน

การสกัดสารสำคัญจากสลอดน้ำหนัก 600.00 กรัม ด้วยเอทานอลร้อยละ 90.00 ด้วยวิธีการหมักนาน 3 ชั่วโมง จากนั้นนำไประเหยแห้งได้สารสกัดหยาบ 12.00 กรัม นำส่วนของสารสกัดหยาบไปละลายในน้ำ และสารละลายบัฟเฟอร์ซึ่งประกอบด้วย n-Hexane (3×500 mL), CHCl₃ (3×500 mL), EtOAc (3×500 mL) และ n-BuOH (3×500 mL) แล้วนำไปสกัดแยกชั้นด้วยตัวทำละลาย n-Hexane/acetone อัตราส่วน ตั้งแต่ 20 : 1 ถึง 1 : 3 ปริมาณ 200 มิลลิลิตร จะแยกได้ทั้งหมด 10 Fraction แล้วเลือก Fraction ที่ 8 มาแยกต่ออีก 9 Fraction โดยใช้ตัวทำละลาย MeOH/H₂O (1 : 2 ถึง 10 : 1) และเลือกใช้ Fraction ที่ 2 ซึ่งได้ปริมาณสาร PMA 30.20 มิลลิกรัม และนำทดสอบกับเซลล์ Human embryonic kidney 293 หรือ HEK293T cells เพื่อกระตุ้นการตอบสนองของวัคซีน ด้วยวิธี NF- κ B Reporter Assay และ Cytokine Assay จากการศึกษา พบว่าเซลล์ที่ได้รับโปรตีน (FlaB) มีค่าดูดกลืนคลื่นแสงน้อยกว่า เซลล์ที่ได้รับสาร PMA และเมื่อนำ FlaB+PMA พบว่าสารทั้งสองชนิดเสริมฤทธิ์กัน ทำให้มีค่าดูดกลืนคลื่นแสงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) จึงกล่าวได้ว่าสารสกัดจากสลอดมีคุณสมบัติในการเสริมฤทธิ์และกระตุ้นการตอบสนองของวัคซีนโดยผ่าน Toll-like receptors (TLRs) นอกจากนั้นยังสามารถกระตุ้นการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันคือ IgG และ IgE และเพิ่ม IL12 ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้าง T cell ในม้ามอีกด้วย [22]

5)ฤทธิ์กระตุ้นภูมิคุ้มกัน

มีรายงานว่า Phorbol-12-myristate-13-acetate (PMA) เป็นทั้งตัวกระตุ้นให้เกิดมะเร็ง (Tumor promoter) และตัวกระตุ้นภูมิคุ้มกัน โดย PMA มีโครงสร้างคล้าย Diacylglycerol ซึ่งทำหน้าที่กระตุ้น Protein kinase C (PKC activators) ซึ่งจะตอบสนองต่อการกระตุ้น T-cell (T-cell activation) นอกจากนี้ยังพบว่า PMA มีฤทธิ์กระตุ้นภูมิคุ้มกันโดยการกระตุ้นการสร้าง Interleukin II (IL2) โดยการจับกับ Receptor แบบไม่จำเพาะ [23]

6) ฤทธิ์ต้านการเจริญของเซลล์มะเร็ง

เซลล์มะเร็งตับ

จากการทดสอบด้วยการนำลูกสลอต 7.10 กิโลกรัม มาบดเป็นผงแล้วสกัดด้วยเมทานอล (3 รอบ) นาน 72 ชั่วโมง จากนั้นนำไประเหยแห้ง ได้สารสกัดหยาบ 957.90 กรัม และสกัดต่อกับ Petroleum ether และ n-Butanol ได้สารสกัดหยาบ 740.4 กรัม จากนั้นนำไปสกัดแบบแยกชั้นทั้งหมด 9 ชั้นด้วย Ethyl acetate- Petroleum ether (ร้อยละ 0-100) โดยเลือก Fraction ที่ 4 มาวิเคราะห์พบว่าประกอบด้วย 12-O-tiglylphorbol-4-deoxy-4 β -phorbol-13-acetate (1), 12-O-tiglylphorbol-4-deoxy-4 β -phorbol-13-acetate (2), 13-O-acetylphorbol-4-deoxy-4 β -phorbol-20-oleate (3) และ 13-O-acetylphorbol-4-deoxy-4 β -phorbol-20-linoleate (4) [2] จากนั้นนำสารทั้ง 4 ชนิด ไปทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งตับ 2 ชนิดได้แก่ SNU387 hepatic tumor cell lines และ SNU398 hepatic tumor cell lines ด้วยวิธี MTT assay โดยการนำ Cell line ใส่ลงใน 96-well plate ที่มี RPMI-1640 แล้ววัดค่าการรอดชีวิตด้วย Microplate reader spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 570 nm โดยมี Positive control คือ Paclitaxel ได้ผลดังตารางที่ 2 คือสาร 3-O-acetylphorbol-4-deoxy-4 β -phorbol-20-oleate และ 13-O-acetylphorbol-4-deoxy-4 β -phorbol-20-linoleate สามารถยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็งตับชนิด SNU387 และ SNU398 มีค่า IC₅₀ เท่ากับ 1.9 ± 0.2 , 13.5 ± 1.1 และ 0.71 ± 0.08 , 18.2 ± 1.7 μ M ตามลำดับ [2]

ตารางที่ 2 แสดงค่าการยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็งตับ

ชนิดของสาร	ค่าการยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็งตับ (IC ₅₀) μ M	
	SNU387	SNU398
1	59.50 ± 2.10	9.50 ± 1.50
2	30.20 ± 1.40	30.20 ± 3.70
3	1.90 ± 0.20	13.50 ± 1.10
4	0.71 ± 0.08	18.20 ± 1.70
Paclitaxel	0.35 ± 0.05	0.35 ± 0.50

เซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาว

การศึกษาสารในกลุ่ม Phorbol จากสารสกัดลูกสลอต ต่อเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิด K562, U937, MOLT-4 และ HL60 พบว่า 20-deoxy-20-oxophorbol-12-tiglate-13-(2-methyl)butyrate สามารถยับยั้งมะเร็งเม็ดเลือดขาวได้ทั้ง 4 ชนิด มีค่า IC₅₀ เท่ากับ 2.20, 1.00, 2.60 และ 1.20 μ M ตามลำดับ [3]

เซลล์มะเร็งปอด

จากการทดสอบโดยการนำลูกสลอตมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 180°C นาน 90 นาที แล้วนำมาล้างด้วยเอทิลอีเทอร์ เพื่อขจัดส่วนที่เป็นน้ำมัน จากนั้นนำมาสกัดด้วยเมทานอล ที่อุณหภูมิ 50°C นาน 5 ชั่วโมง แล้วกรองก่อนที่จะไประเหยแห้งด้วยเครื่องระเหยสารแบบลดความดัน ซึ่งได้สารสกัดหยาบลักษณะสีเหลือง เมื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่า

ประกอบด้วย (1) Isoguanosine (2) 12-O-acetylphorbol-13-tiglate (3) 13-O-acetylphorbol-20-linoleate จากนั้นนำสารทั้ง 3 ชนิดไปทดสอบกับเซลล์มะเร็งปอดชนิด A549 human lung cancer cell line ด้วยวิธี MTT Assay โดยการนำ cell line ใส่ลงใน 96-well plate ที่มี RPMI 1640 โดยปรับความเข้มข้นของเซลล์ เท่ากับ 1×10^4 cells/well แล้วบ่มเซลล์นาน 24 ชั่วโมง เมื่อครบตามระยะเวลาที่กำหนดเติมสารที่สกัดได้จากลูกสลอดที่ความเข้มข้น 5 ระดับ ได้แก่ 0.00, 10.00, 50.00, 100.00 และ 200.00 $\mu\text{g/ml}$ บ่มต่อแล้ววัดค่าการรอดชีวิตด้วย Microplate reader spectrophotometer และคำนวณหา IC_{50} จากการทดสอบดังกล่าวพบว่าสาร Isoguanosine สามารถยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็งปอดชนิดดังกล่าวได้ มีค่า IC_{50} เท่ากับ 97.60 $\mu\text{g/ml}$ และสามารถยับยั้งการเจริญของเซลล์ได้ร้อยละ 95.00 ส่วนสารอีก 2 ชนิด ได้แก่ 12-O-acetylphorbol-13-tiglate และ 13-O-acetylphorbol-20-linoleate ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็งปอดได้ โดยผลการทดสอบนี้สามารถบอกได้ว่า Isoguanosine ที่ได้จากสลอดมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็งปอดได้ [4] จากการทดสอบฤทธิ์ด้านการเจริญของเซลล์มะเร็งดังกล่าวของสารสกัดจากสลอดพบว่า สามารถยับยั้งได้โดยผ่านกระบวนการ Promote apoptosis through Bax/Bcl-2 pathways [4] ซึ่งโปรตีน Bcl-2 เป็นโปรตีนที่มีหน้าที่เป็นสะพาน Euphorbiaceae Death receptor pathway หรือ Extrinsic pathway กับ Mitochondrial pathway หรือ Intrinsic pathway ซึ่งมีหน้าที่เหมือนเซนเซอร์ และกระตุ้นโปรตีนชนิดอื่นๆ ให้เกิดภาวะ Downstream จนเซลล์เข้าสู่ภาวะ Apoptosis ในที่สุด [24]

มะเร็งต่อมลูกหมาก

พบว่าสารสกัดจากใบและกิ่งของต้นสลอด ที่แยกได้จากตัวทำละลายเอทานอล มีสาร 12-O-tiglylphorbol-13-isobutyrate สามารถยับยั้งการเจริญของเซลล์ชนิด DU145 ได้ดีที่สุด มีค่า IC_{50} เท่ากับ 1.1 μM ส่วนสาร 12-O-tiglylphorbol-13-(2-methyl)butyrate, 12-O-acetylphorbol-13-Isobutyrate, 12-O-benzoylphorbol-13-(2-methyl) butyrate, 12-O-tiglyl-7-oxo-5-ene-phorbol-13-(2-methylbutyrate), 13-O-(2-methyl)butyryl-4-deoxy-4 α -phorbol และ tiglin A มีค่า IC_{50} เท่ากับ 4.30, 7.20, 5.00, 10.00, 10.00 และ 11.00 μM ตามลำดับ [3]

มะเร็งปอด ชนิด H1975

พบว่าสารสกัดจากใบและกิ่งของต้นสลอด ที่แยกได้จากตัวทำละลายเอทานอล สาร 12-O-benzoylphorbol-13-(2-methyl)butyrate และ 13-O-(2-methyl)butyryl-4-deoxy-4 α -phorbol สามารถยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็งดังกล่าวได้ดีที่สุดมีค่า IC_{50} เท่ากับ 3.30 μM เท่ากัน ส่วน 12-O-tiglylphorbol-13-isobutyrate, 12-O-acetylphorbol-13-isobutyrate, 12-O-benzoylphorbol-13-(2-methyl)butyrate, 12-O-tiglyl-7-oxo-5-ene-phorbol-13-(2-methylbutyrate) และ tiglin A มีค่า IC_{50} เท่ากับ 10.00 μM เท่ากัน [3]

มะเร็งเต้านม ชนิด MCF-7

พบว่าสารสกัดจากใบและกิ่งของต้นสลอด ที่แยกได้จากตัวทำละลายเอทานอล สาร 12-O-acetylphorbol-13-isobutyrate สามารถยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็งดังกล่าวได้ดีที่สุดมีค่า IC_{50} เท่ากับ 13.00 μM ส่วนสาร 12-O-benzoylphorbol-13-(2-methyl)butyrate, 12-O-tiglyl-7-oxo-5-ene-phorbol-13-(2-methylbutyrate) และ 13-O-(2-methyl)butyryl-4-deoxy-4 α -phorbol มีค่า IC_{50} เท่ากับ 20.00, 20.00 และ 24.00 μM ตามลำดับ [3]

มะเร็งกระเพาะอาหารชนิด SGC-7901

พบว่าสารสกัดจากใบและกิ่งของต้นสลอด ที่แยกได้จากตัวทำละลายเอทานอล สาร 13-O-(2-methyl) butyryl-4-deoxy-4 α -phorbol สามารถยับยั้งเซลล์มะเร็งชนิดดังกล่าวได้ดีที่สุด มีค่า IC_{50} เท่ากับ 5.40 μM ส่วน 12-O-benzoylphorbol-13-(2-methyl)butyrate, 12-O-acetylphorbol-13-isobutyrate, 12-O-tiglyl-7-oxo-5-ene-phorbol-13-(2-methylbutyrate) และ 12-O-tiglylphorbol-13-isobutyrate พบว่ามีค่า IC_{50} เท่ากับ 10.00, 13.00, 23.00 และ 43.00 μM [3]

จะเห็นว่าการทดสอบฤทธิ์ด้านการเจริญของเซลล์มะเร็งต่อมลูกหมาก มะเร็งเต้านม มะเร็งปอด และมะเร็งกระเพาะอาหาร มีค่า IC_{50} น้อยกว่า 50.00 μM

แนวโน้มการพัฒนาต้านมะเร็งจากสารกลุ่ม Phorbol

จากรายงานข้างต้นพบว่าสารกลุ่ม Phorbol มีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งหลายชนิด ปัจจุบันได้มีการศึกษาเพิ่มเติมพบว่าสารกลุ่ม Phorbol ออกฤทธิ์กระตุ้น Protein kinase C (PKC activators) ซึ่ง PKC เป็นกลุ่มของเอนไซม์ Serine/threonine kinases ประกอบด้วย 10 ไอโซฟอร์ม (Isoform) บางไอโซฟอร์มเกี่ยวข้องกับการยับยั้งเนื้องอก ในขณะที่บางไอโซฟอร์มเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของเนื้องอก ซึ่งปัจจุบันการพัฒนาต้านมะเร็งที่มีความจำเพาะต่อ PKC บางไอโซฟอร์ม กำลังเป็นที่สนใจอย่างมาก มีสารหลายชนิดที่อยู่ระหว่างการศึกษาค้นคว้า เช่น Bryostatins, Staurosporine alkaloids, Curcumin และ Resveratrol รวมทั้งสารกลุ่ม Phorbol ในจำนวนนี้มีสารบางชนิดได้เข้าสู่การทดลองทางคลินิกแล้ว เช่น Ingenol mebutate และ Bryostatin 1 โดยใช้ร่วมกับ Paclitaxel [25]

พิษวิทยาของสลอด

1) ความเป็นพิษของสลอด

จากการศึกษา tumor-promoting ของสารกลุ่มไดเทอร์ปีนในสลอด ได้แก่ Phorbol-diacetate, Phorbol-dibenzoate, Phorbol-didecanoate และ Tetradecanoyl-phorbol-acetate ในหนูทดลองอายุ 6-10 สัปดาห์ โดยการโกนขนบริเวณหลังของหนูทดลอง 1-2 วัน แล้วเหนี่ยวนำให้หนูเกิดเนื้องอกโดยใช้ 7,12,-Dimethylbenz[a]anthracene (DMBA) 51.20 μg ใน Acetone 0.20 ml นาน 2 สัปดาห์ จากการศึกษาศึกษาพบว่าสาร Tetradecanoyl-phorbol-acetate ที่ความเข้มข้น 1.83 μmol /สัปดาห์ สามารถกระตุ้นให้เกิดเนื้องอกชนิด Papilloma ในหนูทดลองได้มากที่สุด รองลงมาคือ Phorbol-diacetate และ Phorbol-didecanoate ส่วนสาร Phorbol-dibenzoate พบว่าที่ความเข้มข้น 0.02 μmol ไม่ทำให้เกิดมะเร็ง และต้องใช้ขนาดมากกว่าสารอื่น ๆ 10 เท่า จึงจะทำให้เกิดมะเร็งในหนูทดลอง [26]

นอกจากนี้ยังพบว่าพืชที่อยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae มักจะมีองค์ประกอบของสารกลุ่ม Ester ของกรดไขมันอิ่มตัวจับอยู่ที่ตำแหน่ง C-12 และ 13 ของ Diterpene phorbol และตำแหน่ง C-3 ของ Ingenol เมื่อมาจับที่ Diterpenephorbol จะทำให้กลายเป็น Diterpene ester ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น Tumor promoter ได้ [27] โดยจากการศึกษา 1,2 dimethyl-9,10-benz[a]anthracene (DMBA) 0.10 μM เป็น Initiator และใช้ PMA ร้อยละ 0.50 เป็น promoting ในหนูเพศเมียพบว่า Croton oil 5.50 μg เกิดเนื้องอกในสัปดาห์ที่ 5 ซึ่งเมื่อติดตามจนครบ 25 สัปดาห์พบว่ามีหนูที่เป็นเนื้องอก ร้อยละ 80.00 [28] เช่นเดียวกับการศึกษาของ Van Duuren และ Sivak (1968) ที่พบว่าสาร PMA และ phorbol-12, 13 didecanoate เป็นสารที่มีฤทธิ์สนับสนุนให้เกิดเนื้องอกได้ โดยที่ Phorbol ester ความเข้มข้นตั้งแต่ 50.00 $\mu g/ml$ สามารถปลดปล่อยสารที่มีคุณสมบัติกระตุ้นการเกิดเนื้องอกคือ acid hydrolases ได้ [29, 30]

2) การลดพิษของสลอดตามการแพทย์พื้นบ้าน

การใช้ลูกสลอดประกอบเป็นยาทางการแพทย์แผนไทยต้องผ่านการแปรรูป หรือการฆ่าฤทธิ์ก่อน ซึ่งมีหลายวิธี ได้แก่ 1) เอาลูกสลอดกับข้าวเปลือกห่อรวมกัน ใส่เกลือพอสมควรแล้วนำไปต้มกับหม้อดิน เมื่อข้าวเปลือกแตกบานทั่วกัน ก็ให้เอาลูกสลอดมาล้างให้สะอาด นำไปตากให้แห้ง แล้วจึงนำมาปรุงยา 2) เอาใบมะขาม 1 กำมือ ใบส้มป่อย 1 กำมือ มาต้มกับลูกสลอดเมื่อสุกดีแล้วให้เอาเนื้อในของลูกสลอดไปปรุงยา 3) ปอกเปลือกลูกสลอดออกแล้วล้างให้สะอาด นำไปห่อผ้าหุงกับข้าว กวนจนข้าวแห้ง ให้ทำประมาณ 3 ครั้ง แล้วนำลูกสลอดมาคั่วกับน้ำปลาอย่างดีให้เกรียม แล้วนำลูกสลอดมาห่อผ้าบีบเอาน้ำมันออก แล้วนำไปปรุงยา 4) เอาลูกสลอดแช่ในน้ำปลาร้าปากไห 1 คืน แล้วนำไปยัดในลูกมะกรูด ใส่หม้อดินปิดฝา สุมไฟกลบให้สุกดี แล้วนำไปปรุงยาพร้อมกับผลมะกรูด 5) ปอกเปลือกลูกสลอดออกแช่น้ำเกลือไว้สองคืน แล้วเอายัดในผลมะกรูดใส่หม้อดินปิดฝา สุม

ด้วยไฟแอลบ 6) ปอกเปลือกลูกสลอดออก แช่น้ำปลาร้าสามวัน แล้วตากให้แห้ง 7) ปอกเปลือกลูกสลอดแล้วต้มกับเกลือ ตากให้แห้ง ต้มให้ละเอียด แล้วทับเอาน้ำมันออกให้หมด 8) ปอกเปลือกลูกสลอดออกแช่น้ำมูตร 1 วัน ต้มกับน้ำมะพร้าว 1 วัน ต้มกับข้าวสาร 1 วัน ต้มกับน้ำอ้อยแดง 1 วัน ทบให้แห้งตากแดดให้แห้งสนิท 9) ปอกเปลือกลูกสลอดออกเอาเนื้อในตำให้ละเอียด ห่อกระดาษฟางใช้ของหนักทับ เปลี่ยนกระดาษบ่อย ๆ จนไม่มีน้ำมัน 10) ปอกเปลือกลูกสลอดออก คั่วกับทรายจนน้ำมันหมด 11) ปอกเปลือกลูกสลอดออก ตำให้ละเอียดคั่วให้เกรียมจนน้ำมันหมด [12]

จากการศึกษาของ อติสรณ์ คงคำ และคณะ ได้เลือกวิธีการแปรรูป 4 วิธี ได้แก่ วิธีที่ 1 นำเมล็ดลูกสลอดใส่ในหม้อดิน เติมน้ำตาลเกลือ และน้ำ ต้มจนข้าวเปลือกบานทั่วกัน วิธีที่ 2 นำเมล็ดลูกสลอดผสมกับใบมะขาม ใบส้มป่อย ใส่ในหม้อดิน เติมน้ำและต้มจนเดือด วิธีที่ 3 นำเมล็ดลูกสลอดแช่น้ำปลาร้าปากให้ไว้ 1 คืน แล้วเอาใส่ในผลมะกรูด ใส่หม้อดินปิดฝา สุมด้วยไฟแอลบ วิธีที่ 4 นำเมล็ดลูกสลอดตำให้ละเอียด คั่วให้เกรียมจนหมดน้ำมัน มาศึกษา พบว่า เมล็ดสลอดก่อนและหลังการแปรรูป มีปริมาณของ Phorbol-12-myristate-13-acetate (PMA) หลังจากการแปรรูปด้วยวิธีที่ 1, 3 และ 4 ลดลงร้อยละ 44.47, 7.33, 79.76 ตามลำดับ แต่วิธีที่ 2 ทำให้ปริมาณ PMA เพิ่มขึ้น ร้อยละ 13.91 และยังพบว่าหลังจากการแปรรูปมีสารชนิดใหม่เกิดขึ้นด้วย [13]

การศึกษาของ Pal และคณะ (2014) ที่ทำการแปรรูปสลอดโดยใช้สลอด 250.00 กรัม แช่น้ำเป็นเวลา 1 คืน จากนั้นนำไปต้มเป็นผง แล้วห่อด้วยผ้าฝ้าย และนำไปแขวนในหม้อที่มีนมวัว โดยไม่ให้ผ้าแตะที่ก้นหม้อ ต้มที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เมื่อครบตามระยะเวลาที่กำหนดแล้วนำออกมาล้างด้วยน้ำสะอาด 3 รอบ ทิ้งไว้ให้แห้ง จากนั้นสกัดด้วยเมทานอล 24 ชั่วโมง แล้ววิเคราะห์หาปริมาณสารด้วย High performance liquid chromatography (HPLC) พบว่าสาร Phorbol-12-myristate-13-acetate (PMA) และ Crotonic acid ก่อนแปรรูป มีปริมาณ 5.20 mg/100 g และ 0.10 mg/100 g ตามลำดับ ส่วนหลังการแปรรูป มีปริมาณ PMA ลดลงเหลือ 1.80 mg/100 g ไม่พบสาร Crotonic acid [31]

บทสรุป

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่าลูกสลอด (*Croton tiglium* L.) เป็นสมุนไพรที่มีศักยภาพสูงในการรักษาโรคหลายชนิด โดยเฉพาะโรคเมรั้ง ด้วยสารสำคัญเช่น Phorbol esters ที่แสดงฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาหลากหลาย ทั้งฤทธิ์ต้านเมรั้ง ต้านเชื้อรา ต้านไวรัส ต้านแบคทีเรีย และต้านการอักเสบ แม้ว่าจะมีข้อดีมากมาย ลูกสลอดก็ยังมีความเสี่ยง เนื่องจากมีสาร PMA ซึ่งมีพิษ และสามารถกระตุ้นให้เกิดเมรั้ง การใช้ลูกสลอดในระยะยาวอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดเมรั้งและผลข้างเคียงอื่นๆ เช่น อาการแพ้และการระคายเคือง ดังนั้น ควรมีการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการลดพิษและทดสอบความปลอดภัยในระยะยาว รวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีในการสกัดสารสำคัญและปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดปริมาณสารพิษ PMA การประยุกต์ใช้ลูกสลอดในด้านอื่น ๆ เช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและเครื่องสำอางที่มีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสูงก็เป็นไปได้ สารสกัดจากลูกสลอดที่ผ่านการลดพิษอาจนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เช่น ครีมบำรุงผิวและเซรั่มที่มีฤทธิ์ต้านการอักเสบและต้านเชื้อรา นอกจากนี้สารสกัดที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อราและเชื้อแบคทีเรีย อาจสามารถนำมาใช้ในการป้องกันโรคพืชและการควบคุมศัตรูพืชในอุตสาหกรรมเกษตร

ดังนั้นลูกสลอดจึงเป็นสมุนไพรที่มีประโยชน์หลายด้าน แต่การใช้ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและผลกระทบในระยะยาว รวมถึงต้องมีการวิจัยและพัฒนาวิธีการลดพิษอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถนำมาใช้ในทางการแพทย์และอุตสาหกรรมได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- 1 Beyer J, Esser H-J, Eurlings M, Vanwelzen P. A revision of the genus *Croton* (Euphorbiaceae) in Sumatra (Indonesia). Blumea. 2023;68(1):1-25.

- 2 Zhang X-l, Khan AA, Wang L-x, Yu K, Li F, Wang M-k. Four new phorbol diesters from *Croton tiglium* and their cytotoxic activities. *Phytochem Lett*. 2016;16:82-86.
- 3 Wang JF, Yang SH, Liu YQ, Li DX, He WJ, Zhang XX, et al. Five new phorbol esters with cytotoxic and selective anti-inflammatory activities from *Croton tiglium*. *Bioorg Med Chem Lett*. 2015;25(9):1986-1989.
- 4 Li C, Wu X, Sun R, Zhao P, Liu F, Zhang C. *Croton tiglium* Extract Induces Apoptosis via Bax/Bcl-2 Pathways in Human Lung Cancer A549 Cells. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2016;17(11):4893-4898.
- 5 Zhang T, Liu Z, Sun X, Liu Z, Zhang L, Zhang Q, et al. Botany, traditional uses, phytochemistry, pharmacological and toxicological effects of *Croton tiglium* Linn.: a comprehensive review. *J Pharm Pharmacol*. 2022;74(8):1061-1084.
- 6 กระทรวงสาธารณสุข. ยาควบคุมพิเศษ. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 95 ตอนที่ 68 วันที่ 4 กรกฎาคม 2521 2521. p. 2072-2075.
- 7 Lin SC, Lin CC, Li S, Lin WY, Lehman CW, Bracci NR, et al. Alleviation of Collagen-Induced Arthritis by Crotonoside through Modulation of Dendritic Cell Differentiation and Activation. *Plants (Basel)*. 2020;9(11).
- 8 Lin HC, Kuo YL, Lee WJ, Yap HY, Wang SH. Antidermatophytic Activity of Ethanolic Extract from *Croton tiglium*. *Biomed Res Int*. 2016;2016:3237586.
- 9 Ahmed S, Riaz M, Malik A, Shahid M. Effect of seed extracts of *Withania somnifera*, *Croton tiglium* and *Hygrophila auriculata* on behavior and physiology of *Odontotermes obesus* (Isoptera, Termitidae). *Biologia*. 2007;62(6):770-773.
- 10 Salatino A, Salatino MLF, Negri G. Traditional uses, chemistry and pharmacology of *Croton* species (Euphorbiaceae). *J Braz Chem Soc* 2007;18:11-33.
- 11 Liu Z, Gao W, Zhang J, Hu J. Antinociceptive and Smooth Muscle Relaxant Activity of *Croton tiglium* L Seed: An In-vitro and In-vivo Study. *Iran J Pharm Res*. 2012;11(2):611-620.
- 12 Department of Thai Traditional and Alternative Medicine. Handbook in Thai traditional pharmacy for preparing herbal ingredient. Nonthaburi: The War Veterans Organization of Thailand Under Royal Patronage His majesty the King; 2014.
- 13 Kongkum A, Caichompoo W, Nualkaew S. Amount of Phorbol-12-myristate-13-acetate (PMA) in *Croton tiglium* L. Seed Before and After Treatment using Methods of Thai Traditional Medicine. *J Sci Technol MSU*. 2013;33(1):19-25.
- 14 Aboulthana WM, Youssef A, El-Feky AM, Ibrahim NE-S, Seif MM, Hassan AK. Evaluation of antioxidant efficiency of *Croton tiglium* L. seeds extracts after incorporating silver nanoparticles. *Egypt J Chem*. 2019;62(2):181-200.
- 15 Kim M-S, Kim H-R, So H-S, Lee Y-R, Moon H-C, Ryu D-G, et al. *Crotonis fructus* and its constituent, croton oil, stimulate lipolysis in OP9 adipocytes. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2014;2014.
- 16 Akbar S. *Croton tiglium* L. (Euphorbiaceae). Handbook of 200 Medicinal Plants: A Comprehensive Review of Their Traditional Medical Uses and Scientific Justifications. Cham: Springer International Publishing; 2020. p. 741-747.

- 17 Yu L, Wu X, Chen M, Huang H, He Y, Wang H, et al. The Effects and Mechanism of YK-4-279 in Combination with Docetaxel on Prostate Cancer. *Int J Med Sci*. 2017;14(4):356-366.
- 18 Matsuya Y, Yu Z, Yamamoto N, Mori M, Saito H, Takeuchi M, et al. Synthesis of new phorbol derivatives having ethereal side chain and evaluation of their anti-HIV activity. *Bioorg Med Chem*. 2005;13(14):4383-4388.
- 19 El-Mekkawy S, Meselhy MR, Nakamura N, Hattori M, Kawahata T, Otake T. Anti-HIV-1 phorbol esters from the seeds of *Croton tiglium*. *Phytochemistry*. 2000;53(4):457-464.
- 20 Pillai NR. Gastro intestinal effects of *Croton tiglium* in experimental animals. *Anc Sci Life*. 1999;18(3-4):205-209.
- 21 Hu J, Gao W-Y, Gao Y, Ling N-S, qi H, Liu C-X. M3 muscarinic receptor- and Ca²⁺ influx-mediated muscle contractions induced by croton oil in isolated rabbit jejunum. *Journal of ethnopharmacology*. 2010;129:377-380.
- 22 Oh DR, Kang HW, Kim JR, Kim S, Park IK, Rhee JH, et al. PMA induces vaccine adjuvant activity by the modulation of TLR signaling pathway. *Mediators Inflamm*. 2014;2014:406514.
- 23 Weiss A, Wiskocil RL, Stobo JD. The role of T3 surface molecules in the activation of human T cells: a two-stimulus requirement for IL 2 production reflects events occurring at a pre-translational level. *J Immunol*. 1984;133(1):123-128.
- 24 Czabotar PE, Lessene G, Strasser A, Adams JM. Control of apoptosis by the BCL-2 protein family: implications for physiology and therapy. *Nat Rev Mol Cell Biol*. 2014;15(1):49-63.
- 25 Matias D, Bessa C, Simões MF, Reis CP, Saraiva L, Rijo P. Natural products as lead protein kinase c modulators for cancer therapy. *Studies in natural products chemistry*. 2016;50:45-79.
- 26 Baird WM, Boutwell RK. Tumor-promoting activity of phorbol and four diesters of phorbol in mouse skin. *Cancer Res*. 1971;31(8):1074-1079.
- 27 Upadhyay RR. Tumour-promoting diterpene esters of the plant family Euphorbiaceae. 1996.
- 28 Raick AN, Thumm K, Chivers BR. Early effects of 12-O-tetradecanoyl-phorbol-13-acetate on the incorporation of tritiated precursor into DNA and the thickness of the interfollicular epidermis, and their relation to tumor promotion in mouse skin. *Cancer Res*. 1972;32(7):1562-1568.
- 29 Van Duuren BL, Sivak A. Tumor-promoting agents from *Croton tiglium* L. and their mode of action. *Cancer Res*. 1968;28(11):2349-2356.
- 30 Van Duuren BL. Tumor-promoting agents in two-stage carcinogenesis. *Prog Exp Tumor Res*. 1969;11:31-68.
- 31 Pal PK, Nandi MK, Singh NK. Detoxification of *Croton tiglium* L. seeds by Ayurvedic process of Śodhana. *Ancient science of life*. 2014;33(3):157-161.

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาแบบจำลองการตรวจจับพริกชี้ฟ้าสำหรับเครื่องคัดแยก

Chili Spur Pepper Detection Model Developing for Sorting Machine

วัชรพล หาญทองดี¹, ภูวิศ ศิริรัตนกุลชัย¹, ศิรากร องค์กรชื่น¹ และ สุพาพร บรรดาศักดิ์^{1*}

Watcharapon Hantongdee¹, Phuvit Sirirattanakulchai¹, Kilakorn ongkhachuen¹ and Supaporn Bundasak^{1*}

¹คณะวิทยาศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

¹Faculty of Science at Sriracha, Kasetsart University Siracha Campus

*Corresponding author email: supaporn.band@ku.th

วันที่รับบทความ (Received)

6 มีนาคม 2567

วันที่ได้รับบทความฉบับแก้ไข (Revised)

23 สิงหาคม 2567

วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)

26 สิงหาคม 2567

บทคัดย่อ

คณะวิทยาศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา ตั้งอยู่ในเขตอุตสาหกรรมและการเกษตร ต้องการส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมการเกษตรโดยใช้เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์นำมาพัฒนา ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงกระบวนการคัดแยกเพื่อคัดแยกพริกชี้ฟ้าตามสีที่เหมาะสม โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) เช่น YOLO เพื่อพัฒนาโมเดลในการวิเคราะห์สีของพริกชี้ฟ้า สำหรับการคัดแยกสีและการกำหนดระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน เพื่อนำโมเดลใช้ร่วมกับเครื่องคัดแยกเป็นการปรับปรุงกระบวนการคัดแยกในสายการผลิตและบรรจุภัณฑ์ของพริกชี้ฟ้าในอุตสาหกรรมเกษตร ทางผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์ใช้เทคนิค YOLO พัฒนาโมเดลในการคัดแยกพริกชี้ฟ้าที่สามารถคัดแยกพริกชี้ฟ้าตามสีได้อย่างแม่นยำ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลภาพพริกชี้ฟ้าจำนวน 294 ภาพ และใช้สถิติการวัดผล ได้แก่ Precision, Recall และ Mean Average Precision (mAP) เพื่อประเมินผลการทำงานของโมเดล ผลการวิจัยพบว่าโมเดลที่พัฒนามีความแม่นยำสูงโดยมีค่า Precision เฉลี่ย 99.6% การศึกษาความสามารถของแบบจำลองในการนำไปใช้งาน โดยพิจารณาถึงความแม่นยำ ความรวดเร็ว และความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาใช้กับเครื่องคัดแยกพริกได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้การคัดแยกสีของพริกเป็นไปตามความต้องการ นอกจากนี้ผลการวิจัยครั้งนี้ยังสามารถเสนอแนวทางในการพัฒนาต่อยอดและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการตรวจจับด้วยภาพสำหรับการคัดแยกผลิตภัณฑ์เกษตรชนิดอื่น ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดการสูญเสียในกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการเกษตร

คำสำคัญ: การเรียนรู้เชิงลึก, YOLOv5, การทำนาย, อุตสาหกรรมการคัดแยก

Abstract

Faculty of Science at Sriracha, Kasetsart University Siracha Campus, located in an industrial and agricultural area, aims to advance the agricultural industry through the application of computer technology. This research focuses on improving the sorting process for chili spur peppers by utilizing deep learning

techniques such as YOLO to develop a model that accurately analyzes and sorts of peppers by color. The model is intended to enhance sorting processes in production lines and packaging within the agricultural industry. Researchers applied the YOLO technique, collecting 294 images of chili spur peppers and evaluating the model's performance using metrics such as Precision, Recall, and Mean Average Precision (mAP). The results demonstrated a high accuracy, with an average Precision of 99.6%. The study also evaluated the model's practical application, considering factors like accuracy, speed, and economic efficiency, showing that it could be effectively implemented in chili sorting machines. However, further refinement is needed to improve accuracy in certain environmental conditions. Additionally, the research provides insights for the further development and application of image detection technology for sorting other agricultural products, aiming to increase efficiency and reduce waste in agricultural production processes.

Keywords: Deep learning, YOLOv5, Prediction, Sorting industry

บทนำ

พริกชี้ฟ้าเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารและมีความหลากหลายในการใช้งาน ปริมาณสารต่าง ๆ ในพริกแต่ละสีนั้นก็มีความแตกต่างกัน เช่น พริกสีแดงมีสารเบต้าแคโรทีนและวิตามินซีสูงกว่า ซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพ ส่วนพริกสีเขียวมีระยะเวลาการเก็บรักษาที่ยาวนานกว่า เหมาะสำหรับขนส่งไกลและการเก็บสต็อก ดังนั้น การคัดแยกสีของพริกจึงมีความสำคัญต่อผู้ประกอบการในการเพิ่มมูลค่าและประสิทธิภาพในการจัดการสินค้า ในอดีตการคัดแยกพริกโดยใช้แรงงานคนต้องใช้เวลามากและมีความผิดพลาดสูง การประมวลผลภาพแบบดั้งเดิม (Image Processing) ได้ถูกนำมาใช้เพื่อช่วยในการคัดแยก แต่ยังคงมีข้อจำกัดในเรื่องของความแม่นยำและการปรับปรุงประสิทธิภาพ การใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์สีของพริกเป็นแนวทางที่สามารถเพิ่มความแม่นยำและประสิทธิภาพในการคัดแยกได้มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคนิค You Only Look Once (YOLO) ที่เป็นที่รู้จักในเรื่องของความรวดเร็วและความแม่นยำในการตรวจจับวัตถุ งานวิจัยหลายชิ้นยืนยันว่าเทคนิค YOLO มีความแม่นยำสูงและสามารถใช้งานได้หลากหลาย เช่น การตรวจจับวัตถุและการวิเคราะห์ภาพในหลายอุตสาหกรรม การใช้ YOLOv5 ในการคัดแยกดอกดาวเรืองและพบว่ามีความแม่นยำสูง [1] และการนำ YOLOv5 ใช้ในการนับจำนวนนกแอ่นกินรังและยืนยันว่า YOLOv5 มีประสิทธิภาพสูงในการตรวจจับวัตถุ [2] ในงานวิจัยนี้ ได้นำเทคนิค YOLOv5 มาประยุกต์ใช้ เพื่อพัฒนาโมเดลในการคัดแยกพริกชี้ฟ้าทำให้การคัดแยกพริกสะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น การเก็บรวบรวมข้อมูลภาพพริกใช้ YOLOv5 ในการประมวลผลและวิเคราะห์สีของพริก

เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

พริกสามารถเติบโตได้ในดินแทบทุกชนิด ชอบดินร่วนปนทรายจะเจริญได้ดี พริกจะให้ผลผลิตประมาณ 2 เดือน หลังย้ายปลูกในแปลง ผลดิบมีสีเขียวอ่อนผลสุกมีสีแดง ในพริกมีสารที่ช่วยป้องกันโรคต่าง ๆ [3] เช่น สาร Capsaicin ในพริกจะช่วยลดปริมาณสารที่ขัดขวางระบบการหายใจ และลดการอุดตันของเส้นเลือด นอกจากนี้ยังมีสารเบต้าแคโรทีนที่ช่วยบำรุงสายตา ลด

อัตราการเสี่ยงของโรคมะเร็งในปอด [4] การทำ Deep Learning หรือการเรียนรู้เชิงลึก เป็นการฝึกฝนคอมพิวเตอร์ให้สามารถทำงานได้เหมือนมนุษย์ เช่น การจดจำคำพูด การระบุภาพ หรือการคาดการณ์ [5] โดยมีการจำลองเซลล์ประสาทของมนุษย์ออกมาเป็น Artificial Neural Network หรือ ANN [6] สามารถจำลองได้ทั้งหมด 3 ส่วน คือ รับข้อมูล ประมวลผล และผลลัพธ์ที่ได้ซึ่ง Deep Learning จะจำลองได้ออกมาหลายชั้นการเรียนรู้เชิงลึก การเรียนรู้เชิงลึกซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของการเรียนรู้ของเครื่อง (ML) และปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในปัจจุบันถือเป็นเทคโนโลยีหลักของการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่สี่ในปัจจุบัน [7] ซึ่งจะต่างจากการทำ Image Processing ซึ่งมักจะมุ่งเน้นการปรับปรุงหรือประมวลผลภาพโดยใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์และกระบวนการต่าง ๆ เช่น การทำฟิลเตอร์, การแปลงภาพหรือการลบสัญญาณรบกวน การทำโมเดลการวิเคราะห์ภาพเพื่อใช้กับเครื่องคัดแยก จำเป็นต้องมีส่วนของการประมวลผลภาพ เพราะเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ภาพของวัตถุ เพื่อหาลักษณะเด่นของวัตถุที่อยู่ในภาพ ซึ่งแสงและความละเอียดของกล้องมีผลต่อการตรวจจับ [1]

การตรวจจับวัตถุ (Object Detection) คือ การสอนให้คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่เหมือนดวงตา ที่สามารถรับรู้ได้ว่าในรูปภาพที่แสดงอยู่ มีวัตถุอะไรบ้างที่เราสนใจ และบอกตำแหน่งของวัตถุต่าง ๆ เหล่านั้น ว่าตั้งอยู่ตรงไหนของภาพ [8] โดยใช้ AI ตรวจจับวัตถุชนิดที่กำหนด เช่น มนุษย์ รถยนต์ อาคาร ที่อยู่ในรูปภาพ หรือวิดีโอ สามารถประยุกต์ใช้ได้หลากหลาย เช่น ใช้ในงานรักษาความปลอดภัย และรถยนต์ไร้คนขับ เป็นต้น [9]

“You Only Look Once” (YOLO) คืออัลกอริทึมสำหรับตรวจจับวัตถุได้แบบตามเวลาจริง โดยมีระดับความแม่นยำ 0.709 ระดับการเรียกคืน 0.634 และ MAP50 ความแม่นยำเฉลี่ย 0.713 และ ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ซึ่งเวอร์ชัน V5 เขียนด้วย PyTorch ซึ่งข้อดีคือมันมีความเร็ว 140 เฟรมต่อวินาทีโดยมีความแม่นยำและมีขนาดเล็กกว่า YOLO v4 ถึง 90% ซึ่งนั่นหมายความว่าสามารถนำไปฝังหรือประยุกต์กับอุปกรณ์ขนาดเล็กได้ดีกว่า [10] อัลกอริทึม YOLO เป็น Object Detection Model ตัวหนึ่งที่มีความโดดเด่นอย่างมากในด้านของความเร็ว ตลอดจนการปรับปรุงบางอย่างในขั้นตอนการคาดคะเนรอบขอบเขตที่แตกต่างกันเพื่อแยกคุณสมบัติ [11] ตัวอย่างเช่นการนำมาใช้ในงานวิจัย การพัฒนาระบบนับจำนวนนกแอ่นกินรังด้วย YOLO Object Detection ผ่านกล้องถ่ายภาพความร้อน ที่ได้ใช้กล้องตรวจจับความร้อนนับจำนวนนกแบบเรียลไทม์ และทำการนำภาพของนกที่ได้เข้าอัลกอริทึม YOLO [2]

การติดป้ายกำกับข้อมูล (Data Labeling) คือกระบวนการให้ป้ายกำกับหรือระบุข้อมูลเฉพาะกับข้อมูลดิบ (Raw Data) เพื่อให้เครื่องจักรหรืออัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องสามารถใช้ข้อมูลนั้นในการฝึกฝนและเรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง ตัวอย่างเช่น การติดป้ายกำกับรูปภาพของแมวและสุนัขว่าเป็นแมวหรือสุนัข หรือการระบุข้อความในเอกสารว่าเป็นประเภทใด เช่น ข่าวสาร บทวิจารณ์ หรือข้อความโฆษณา การติดป้ายกำกับข้อมูลเป็นกระบวนการที่สำคัญในโครงการการเรียนรู้ของเครื่อง แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) เพราะโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องต้องการข้อมูลที่ถูกติดป้ายกำกับอย่างถูกต้องเพื่อเรียนรู้และทำการทำนายได้อย่างแม่นยำ การติดป้ายกำกับสามารถทำได้หลายวิธี เช่น

1. **การติดป้ายกำกับด้วยตนเอง (Manual Labeling):** ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ใช้งานทำการติดป้ายกำกับข้อมูลด้วยตนเอง
2. **Crowdsourcing:** การใช้แพลตฟอร์มออนไลน์เพื่อให้คนทั่วไปช่วยติดป้ายกำกับข้อมูล
3. **Active Learning:** การให้โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องเลือกข้อมูลที่ต้องการให้ผู้ใช้งานช่วยติดป้ายกำกับ

4. Semi-Supervised Learning: การใช้ข้อมูลที่ถูกต้องติดป้ายกำกับบางส่วนร่วมกับข้อมูลที่ไม่ได้ติดป้ายกำกับเพื่อฝึกฝนโมเดล

การติดป้ายกำกับข้อมูลที่ถูกต้องและเชื่อถือได้เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการพัฒนาโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องที่มีประสิทธิภาพและแม่นยำ ดังนั้นการติดป้ายกำกับข้อมูลเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอน อย่างไรก็ตามในการใช้งานในอุตสาหกรรม ข้อมูลมักไม่มีการติดป้ายกำกับ ซึ่งทำให้การใช้ข้อมูลนี้กับการเรียนรู้ของเครื่องมีความซับซ้อน แม้ว่าจะมีเทคนิคการติดป้ายกำกับที่เป็นที่รู้จักดี เช่น crowdsourcing, active learning, และ semi-supervised learning แต่ก็ยังไม่สามารถให้ป้ายกำกับที่แม่นยำและเชื่อถือได้สำหรับทุกกรณีการใช้งานในอุตสาหกรรม ด้วยเหตุนี้ อุตสาหกรรมยังคงพึ่งพาการติดป้ายกำกับและการตั้งชื่อข้อมูลด้วยตนเองเป็นหลัก จึงได้มีการศึกษาสำรวจปัญหาที่บริษัทต่าง ๆ เผชิญเมื่อต้องติดป้ายกำกับและตั้งชื่อข้อมูลของตน โดยได้ดำเนินการศึกษาร่วมกันด้วยการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างกับนักวิทยาศาสตร์ข้อมูลที่สองบริษัทเพื่อสำรวจปัญหาที่พวกเขาเผชิญในการติดป้ายกำกับและการตั้งชื่อข้อมูล ระบุปัญหาที่อุตสาหกรรมเผชิญในกระบวนการติดป้ายกำกับ และเสนอแนวทางแก้ไขสำหรับปัญหาเหล่านี้ [12]

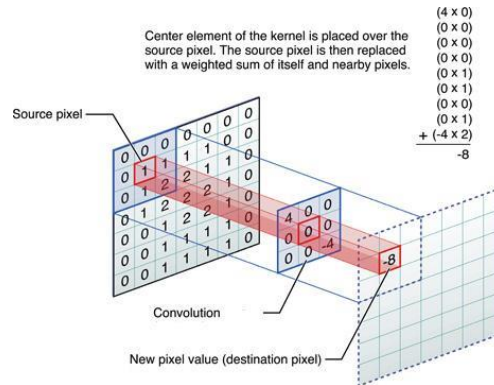
สำหรับโปรแกรม Code Editor สำหรับแก้ไขและปรับแต่งโค้ดในครั้งนี้ ได้เลือก Visual Studio Code เป็นโปรแกรม Code Editor สำหรับแก้ไขและปรับแต่งโค้ด การศึกษานี้ใช้ Convolutional Neural Network (CNN) ในการตรวจจับพริกและใบในภาพต้นพริก ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาเทคโนโลยีการมองเห็นของหุ่นยนต์และการเฝ้าติดตามการเจริญเติบโตของพืช งานวิจัยนี้มุ่งพัฒนาระบบที่สามารถเฝ้าติดตามและระบุต้นพริกขึ้นโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง โดยข้อมูลภาพถูกแบ่งเป็นชุดฝึกฝน ชุดตรวจสอบ และชุดทดสอบในอัตราส่วน 70:20:10% และใช้ YOLO V4 Darknet ในการฝึกฝนโมเดล หลังการทดลองพบว่า YOLO V4 Darknet มีค่า mAP สูงสุดที่ 76.54% ตามด้วย EfficientDet ที่ 73.66% แสดงให้เห็นว่า YOLO V4 Darknet มีประสิทธิภาพสูงสุดในการตรวจจับพริกและใบ [13] การวิจัยนี้พัฒนาโมเดลตรวจจับแมลงศัตรูพืชสำหรับพริกแดงอินโดนีเซียโดยใช้ YOLOv5 ที่ปรับแต่งข้อมูลจากแปลงปลูกพริกในจังหวัดเบงกอล อินโดนีเซีย มีภาพรวม 4,994 ภาพ ครอบคลุม 4 คลาสและแมลงศัตรูพืช 10,683 ตัว โมเดลฝึกด้วยการปรับค่าพารามิเตอร์ patience ที่ 100, 200 และ 300 โดยมีค่า mAP@0.5 ที่ดีที่สุดที่ 81.3% และความเร็วในการประมวลผลที่ 20 มิลลิวินาทีต่อภาพ หรือ 50 fps บน NVIDIA P100 GPU ผลการทดลองชี้ว่า YOLOv5 สามารถตรวจจับแมลงศัตรูพืชได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว [14]

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบจำลองการตรวจจับและคัดแยกพริกชี้ฟ้าตามสี โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก โดยเฉพาะอย่างยิ่งโมเดล YOLO เพื่อเพิ่มความแม่นยำและประสิทธิภาพในการคัดแยกพริกในกระบวนการผลิตเชิงอุตสาหกรรม
2. เพื่อสร้างและรวบรวมชุดข้อมูลภาพพริกชี้ฟ้าที่มีความหลากหลายของสีและลักษณะเฉพาะสำหรับการฝึกและทดสอบโมเดล ซึ่งจะสนับสนุนการพัฒนาระบบตรวจจับที่มีความทนทานและแม่นยำสูง
3. เพื่อศึกษาความสามารถของแบบจำลองในการนำไปใช้งานจริงในสายการผลิตและบรรจุภัณฑ์ของพริกชี้ฟ้าในอุตสาหกรรมเกษตร โดยพิจารณาถึงความแม่นยำ ความรวดเร็ว และความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ
4. เพื่อเสนอแนวทางในการพัฒนาต่อยอดและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการตรวจจับด้วยภาพสำหรับการคัดแยกผลิตภัณฑ์เกษตรชนิดอื่น ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดการสูญเสียในกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเกษตร

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการพัฒนาโมเดลการวิเคราะห์ ได้มีการเก็บรวบรวมรูปภาพข้อบกพร่องทั้งหมด 2 สี ได้แก่ สีแดง และสีเขียว เพื่อนำมาใช้ในการทำ Object Detection โดยได้เลือกใช้การเทรนภาพด้วยอัลกอริทึม YOLOv5 ในการดำเนินงาน



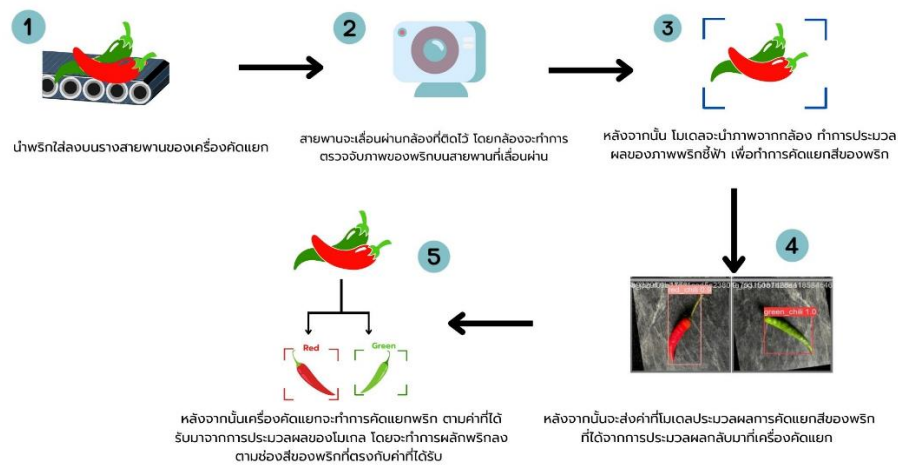
ภาพที่ 1 แสดงกระบวนการทำงานของ Yolo Convolution Layer

จากภาพที่ 1 เป็นการแสดงการทำงานของ Yolo ที่ในแต่ละเวอร์ชันจะมีการกำหนด convolution box การคำนวณแต่ละรูปแบบของ Convolution Box YOLO ได้นำเอา Neural Network แบบต่าง ๆ มา ต่อกันจาก Convolution Kernel โดย YOLO มีขั้นตอนในการตรวจจับวัตถุในภาพ คือ แบ่งภาพออกเป็น Grid Cell ขนาดเล็ก และนำ Grid Cell ไปทดสอบความเหมือนกับลำดับโมเดลภาพที่ต้องการเปรียบเทียบ [5]



ภาพที่ 2 เครื่องตัดแยกจำลอง

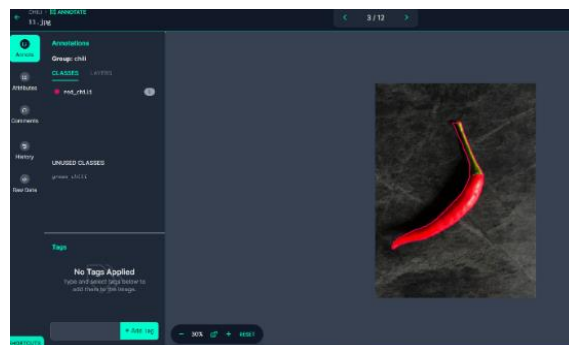
จากภาพที่ 2 คือเครื่องสำหรับตัดแยกจำลอง ที่จะนำโมเดลในการวิเคราะห์พริกชี้ฟ้ามาใช้ตรวจจับเพื่อตัดแยกพริกในอุตสาหกรรมการตัดแยกที่จะนำมาใช้ร่วมกับโมเดลตัดแยกที่ได้ทำการวิจัยครั้งนี้ดังแสดงกระบวนการทำงานที่ได้ประยุกต์ใช้โมเดลกับเครื่องตัดแยกพริกชี้ฟ้าเพื่อเป็นต้นแบบการวิจัยในการประยุกต์สำหรับตัดแยกผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตรในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ขั้นตอนกระบวนการคัดแยกพริกชี้ฟ้า

1. ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล

Annotation คือ กระบวนการที่ใช้เพื่อเพิ่มข้อมูลหรือความหมายให้กับข้อมูลดิบ โดยการนำรูปภาพพริกชี้ฟ้าสีเขียวและสีแดง ที่ได้ทำการรวบรวมมา เข้าไปทำการ Annotation ภาพ โดยทำบนเว็บไซต์ Roboflow.com เพื่อความแม่นยำในการคัดแยก จึงมีการทำ Annotation ดังภาพที่ 3 ที่มีการกำหนดรูปร่างลักษณะของพริก และสร้าง Class ตามสีของพริก เพื่อการใช้ในกระบวนการฝึก



ภาพที่ 4 การทำ Labelling

จากภาพที่ 4 เป็นการทำ Labelling เพื่อทำ Annotation ซึ่งจะได้ ไฟล์ Text ออกมา เพื่อที่ใช้ในการทำ Dataset

-jpg.rf.0c53bd564c7223fd4899cb616e95...	10/3/2023 2:34 AM	Text Document	7 KB
-jpg.rf.0cb211fd8568633d5277bc61cf40...	10/3/2023 2:34 AM	Text Document	3 KB
-jpg.rf.3b649d8be6e524c556afea8af4ff3...	10/3/2023 2:34 AM	Text Document	3 KB
-jpg.rf.3f1f61cf554ad075df6b81b9a2ce1...	10/3/2023 2:34 AM	Text Document	3 KB
-jpg.rf.5f5629a6b0f22ca2683b2e34a558...	10/3/2023 2:34 AM	Text Document	3 KB
-jpg.rf.7c47e391595649c403b45ccc1796...	10/3/2023 2:33 AM	Text Document	7 KB
-jpg.rf.7d214a1e55e7b9df7c6175d8635...	10/3/2023 2:33 AM	Text Document	3 KB
-jpg.rf.9af0197e17d72af195433058ec60...	10/3/2023 2:34 AM	Text Document	7 KB
-jpg.rf.26e34bc09316703bc696e916de2...	10/3/2023 2:34 AM	Text Document	7 KB
-jpg.rf.038c5db55fa2ccb3e7dcacbc323d...	10/3/2023 2:33 AM	Text Document	7 KB
-jpg.rf.736b086bae89ddf155553764438...	10/3/2023 2:34 AM	Text Document	7 KB
-jpg.rf.839c2e607e108c6c9fe97daaa56e...	10/3/2023 2:34 AM	Text Document	7 KB
-jpg.rf.86615a6d07feda49614d799adf27...	10/3/2023 2:34 AM	Text Document	7 KB
-jpg.rf.b30ec5e2f6b682c50c52783fb7a8...	10/3/2023 2:33 AM	Text Document	7 KB
-jpg.rf.d3b42b3a6044b24ca77c4ba6707...	10/3/2023 2:33 AM	Text Document	3 KB
-jpg.rf.d645164476f84ba0a4c207fab99f...	10/3/2023 2:34 AM	Text Document	3 KB
-jpg.rf.db555fe5a02fc413d2baa4da391f...	10/3/2023 2:34 AM	Text Document	3 KB
-jpg.rf.f7f4b3a0ce981c23454bbbd22e73...	10/3/2023 2:33 AM	Text Document	3 KB
-1.jpg.rf.0b2f54a13a335374f196ef4cbaa...	10/3/2023 2:33 AM	Text Document	3 KB
1.jpg.rf.1b475321ec4b68d445a000a08e7...	10/3/2023 2:33 AM	Text Document	1 KB
-1.jpg.rf.1ea9a657851aeea48bdea75f2b...	10/3/2023 2:34 AM	Text Document	3 KB

ภาพที่ 5 ผลจากการทำ Annotation

จากภาพ 4 จะเป็นผลของการแปลงข้อมูลเพื่อจะนำข้อมูลไปใช้งานสำหรับการฝึก

2. กระบวนการฝึก (Training)

เป็นขั้นตอนการนำข้อมูลที่ทำ dataset แล้ว เข้ามาทำการฝึก เพื่อให้เรียนรู้ภาพของพริก จากนั้นจะได้ตัวโมเดลออกมา เพื่อใช้ในการทำนายข้อมูลที่จะรับเข้ามาใหม่

Summary: 157 layers, 7018216 parameters, 0 gradients, 15.8 GFLOPs

Class	Images	Instances	P	R
all	294	315	0.997	1
green_chili	294	147	0.999	1
not_chili	294	21	0.991	1
red_chili	294	147	1	0.999

ภาพที่ 6 ผลการฝึกของโมเดล

ในการ Train Model จะทำการแบ่งข้อมูล โดยแบ่ง Class เป็น 3 Class ได้แก่ Green คือ 0, Red คือ 1, No chili คือ 2, โดยที่ข้อมูลรูปภาพของการฝึกจะมี 294 ภาพ โดยมีการทำ Augmentation รูปภาพ เพื่อให้รูปภาพของพริกมีหลากหลายลักษณะหลายเหตุการณ์ เช่น รูปพริกมีการเอียง เพื่อให้โมเดลที่ทำการฝึกเรียนรู้ลักษณะต่าง ๆ ได้ แบ่งเป็นภาพ พริกสีเขียว 126 ภาพ และพริกสีแดง 126 ภาพ และภาพที่ไม่ใช่พริกทั้งหมด 42 ภาพ และการทดลองครั้งนี้ได้มีการกำหนดให้มีจำนวนในการฝึกทั้งหมด 1,500 ครั้ง

ตารางที่ 1 ผลจากการ train Model

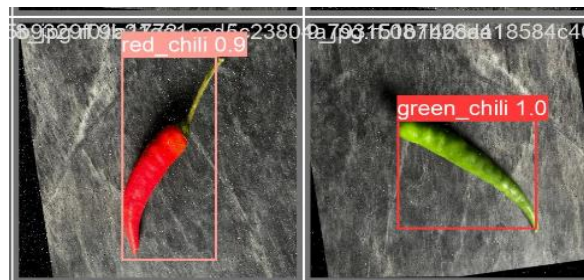
จำนวนคลาส	จำนวนวัตถุอ้างอิงที่จับได้	Precision	Recall
พริกเขียว	147	0.999	1.0
พริกแดง	147	1.0	0.999
วัตถุอื่น ๆ	21	0.991	1.0

จากตารางที่ 1 ผลจากการฝึกตัวโมเดล พบว่ามีการแบ่ง Class เป็น 3 Class ได้แก่ Green chili, Red chili และ Not chili ซึ่งมีค่าความแม่นยำในแต่ละคลาส ได้แก่ Red chili ได้ค่า Precision ที่ 1.0 หรือคิดเป็น 100% และ ค่าrecall 0.999 คลาส Green chili ค่า Precision อยู่ที่ 0.999 หรือคิดเป็น 99.99% และ recall 1.0 และ Not chili ค่า Precision อยู่ที่ 0.991 หรือคิดเป็น 99.91% และ recall เท่ากับ 1.0

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบของโมเดล

ผลการทดสอบโมเดล	ผลลัพธ์ที่ได้
recall	0.999
Metrics mAP:0.5	0.995
Metrics mAp:0.5:0.95	0.975
Metrics precision	0.996

จากตารางที่ 2 ค่าผลรวมของโมเดล ซึ่งได้ค่า recall คือ ความสามารถของ Model ในการ Predict หรือระบุสิ่งที่เราสนใจ มีค่าเท่ากับ 0.999 หรือคิดเป็น 99.9% ค่า Metrics mAP:0.5 เท่ากับ 0.995 หรือคิดเป็น 99.5% และค่า Metrics mAp:0.5:0.95 มีค่าเป็น 0.975 หรือคิดเป็น 97.5% ซึ่งค่า mAp คือค่าที่สามารถบอกความแม่นยำโดยเฉลี่ย และมีค่า Precision หรือค่าความแม่นยำ อยู่ที่ 0.996 หรือคิดเป็น 99.6%



ภาพที่ 7 ผลจากการtrain Model

จากภาพที่ 7 เป็นภาพที่แสดงค่าของการตรวจจับในโมเดล ซึ่งจะเห็นว่าค่าความแม่นยำในแต่ละรูป สูงถึง 1.0 หรือ คิดเป็น 100%

ผลการวิจัย

จากการพัฒนาโมเดลได้มีการตรวจสอบการพัฒนาในกระบวนการทดสอบ (Test) เป็นการทดสอบการตรวจจับวัตถุคือการนำข้อมูลมาเข้าสู่โปรแกรมเพื่อทำการทดสอบและโปรแกรมจะทำนายข้อมูลที่น่ามาทดสอบว่าข้อมูลนั้นตรงกับค่าที่เคยทำการเรียนรู้หรือไม่ โดยจะทำการทดสอบภาพของพริกชี้ฟ้าด้วยสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อทำการทดสอบความแม่นยำของโมเดลจำนวน 10 ภาพ 10 ครั้ง เพื่อเป็นการทดสอบว่าโมเดลมีความแม่นยำในการวิเคราะห์พริกในสถานการณ์ต่าง ๆ มากน้อยแค่ไหน และปัจจัยที่จะเป็นข้อจำกัดที่ส่งผลต่อค่าความแม่นยำของโมเดล



ภาพที่ 8 แสดงผลของการ test พริกสีเขียวด้วยสภาพแวดล้อมมีแสงน้อย

กรณีที่ 1 การทดสอบโมเดลโดยตรวจจับพริกสีเขียวในกรณีสภาพแวดล้อมมีแสงน้อย จากภาพที่ 8 ตัวอย่างผลการทดสอบจากการทดสอบจำนวนทั้งหมด 10 ภาพ 10 ครั้ง พบว่าผลลัพธ์ที่ได้ สามารถตรวจพบว่าเป็นพริกสีเขียวถูกต้องทั้งหมด ซึ่งมีความแม่นยำเฉลี่ย 0.64 หรือคิดเป็น 64%



ภาพที่ 9 แสดงผลของการ test พริกสีแดง ด้วยสภาพแวดล้อมมีแสงน้อย

กรณีที่ 2 การทดสอบโมเดลโดยตรวจจับพริกสีแดงในกรณีสภาพแวดล้อมมีแสงน้อยจากภาพที่ 9 ตัวอย่างผลการทดสอบจากจำนวน 10 ภาพ 10 ครั้งพบว่าผลลัพธ์ที่ได้สามารถตรวจพบว่าเป็นพริกสีแดงถูกต้องทั้งหมดซึ่งมีความแม่นยำเฉลี่ย 0.49 หรือคิดเป็น 49%



ภาพที่ 10 แสดงผลของการ test พริกสีแดงด้วยสภาพแวดล้อมที่มีแสงมากเกินไป

กรณีที่ 3 การทดสอบโมเดลโดยตรวจจับพริกสีแดงในกรณีสภาพแวดล้อมที่มีแสงมากเกินไปจากภาพที่ 10 ตัวอย่างผลการทดสอบจากจำนวน 10 ภาพ 10 ครั้ง พบว่าผลลัพธ์ที่ได้สามารถตรวจพบว่าเป็นพริกสีแดงถูกต้องทั้งหมด ซึ่งมีความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ 0.86 หรือคิดเป็น 86%



ภาพที่ 11 แสดงผลของการ test พริกสีเขียวด้วยสภาพแวดล้อมที่มีแสงมากเกินไป

กรณีที่ 4 การทดสอบโมเดลโดยตรวจจับพริกสีเขียวในกรณีสภาพแวดล้อมที่มีแสงมากเกินไป จากภาพที่ 11 ตัวอย่างผลการทดสอบจากจำนวน 10 ภาพ 10 ครั้ง พบว่าผลลัพธ์ที่ได้ สามารถตรวจพบว่าเป็นพริกสีเขียวถูกต้องทั้งหมด ซึ่งมีความแม่นยำเฉลี่ย 0.80 หรือคิดเป็น 80%



ภาพที่ 12 แสดงผลของการ test พริกสีเขียวด้วยสภาพแวดล้อมที่มีแสงปกติ

กรณีที่ 5 การทดสอบโมเดลโดยตรวจจับพริกสีเขียวในกรณีสภาพแวดล้อมที่มีแสงปกติ จากภาพที่ 12 ตัวอย่างผลการทดสอบจากจำนวน 10 ภาพ 10 ครั้ง พบว่าผลลัพธ์ที่ได้ สามารถตรวจพบว่าเป็นพริกสีเขียวถูกต้องทั้งหมด ซึ่งมีความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ 0.88 หรือคิดเป็น 88%



ภาพที่ 13 แสดงผลของการ test พริกสีแดงกรณีสภาพแวดล้อมที่มีแสงปกติ

กรณีที่ 6 การทดสอบโมเดลโดยตรวจจับพริกสีแดงในกรณีสภาพแวดล้อมที่มีแสงปกติ จากภาพที่ 13 ตัวอย่างผลการทดสอบจากจำนวน 10 ภาพ 10 ครั้ง พบว่าผลลัพธ์ที่ได้ สามารถตรวจพบว่าเป็นพริกสีแดงถูกต้องทั้งหมด ซึ่งมีความแม่นยำเฉลี่ย 0.85 หรือคิดเป็น 85%



ภาพที่ 14 แสดงผลของการ test วัตถุอื่น

กรณีที่ 7 การทดสอบโมเดลโดยตรวจจับวัตถุอื่น ๆ จากภาพที่ 14 ตัวอย่างผลการทดสอบจาก จำนวน 10 ภาพ 10 ครั้ง พบว่าผลลัพธ์ที่ได้ สามารถตรวจจับได้ว่าวัตถุไม่ใช่พริกถูกต้องทั้งหมด ซึ่งมีความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ 0.57 หรือคิดเป็น 57%

จากผลการทดสอบโมเดลที่พัฒนามานี้ เป็นการทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลกรณีภาพหนึ่งในกรณีสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี แต่การใช้งานโมเดลนำไปประยุกต์ใช้ในเครื่องคัดแยกโดยพริกจะเลื่อนผ่านกลิ้งตามสายพานการผลิตนำไปสู่อุปกรณ์การคัดแยกของตัวเครื่อง จึงทำการทดสอบโมเดลใช้ผ่านการตรวจจับทดสอบเบื้องต้นด้วยกล้องจากมือถือได้ผลดังภาพที่ 14 และผลการทดสอบภาพเคลื่อนไหวดังตารางที่ 4 ซึ่งจากภาพที่ 15 ผลการทดสอบโมเดลโดยใช้ภาพเคลื่อนไหวที่มีการปะปนของสีพริกของพริก ทำการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง ด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือรุ่น Iphone 6 พบว่าผลลัพธ์ที่ได้โมเดลมีการตรวจจับพริกสีต่าง ๆ ได้ถูกต้องสำหรับพริกที่ตรวจจับพบ แต่ก็ยังมีค่าความผิดพลาดในบางครั้งยังไม่สามารถตรวจจับวัตถุที่อยู่ติดกันได้สำหรับความเร็วการเคลื่อนไหวของภาพทำให้ภาพซ้อนกันซึ่งกรณีนี้อาจจะต้องปรับปรุงโมเดลและ ขั้นตอนการทดสอบในสภาวะ

ความเร็วที่เหมาะสมสำหรับเครื่องคัดแยกอีกในอนาคต ดังนั้นผลที่ได้จึงเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงต่อยอดและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและอุปกรณ์ในการตรวจจับภาพเคลื่อนไหวสำหรับคัดแยกพริกหรือผลิตภัณฑ์การเกษตรชนิดอื่น ๆ ต่อไป



ภาพที่ 15 แสดงผลของการ test พริกด้วยภาพเคลื่อนไหว

ตารางที่ 3 ตารางสรุปผลการทดสอบภาพ

การทดสอบภาพพริกในสภาวะต่าง ๆ	ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบทั้งหมด10 ครั้ง (ร้อยละ)
ภาพพริกสีเขียว ในแสงปกติ	0.88
ภาพพริกสีแดง ในแสงปกติ	0.85
ภาพพริกสีเขียว ในที่แสงจ้า	0.80
ภาพพริกสีแดง ในที่แสงจ้า	0.86
ภาพพริกสีเขียว ในแสงน้อย	0.64
ภาพพริกสีแดง ในแสงน้อย	0.49
ภาพวัตถุอื่น	0.57

ตารางที่ 4 ตารางสรุปผลการทดสอบภาพเคลื่อนไหว

การตรวจจับพริกในภาพเคลื่อนไหว	ผลการทดสอบความแม่นยำจำนวน 5 ครั้ง (ร้อยละ)
พริกสีแดง	0.51
พริกสีเขียว	0.43

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาแบบจำลองการตรวจจับพริกชี้ฟ้าสำหรับเครื่องคัดแยกเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในด้านอุตสาหกรรม เพื่อลดปัญหาในการคัดแยกพริกที่แต่เดิมใช้แรงงานมนุษย์ในการคัดแยกพริกโดยการคัดแยกพริกด้วยมือเป็นกระบวนการที่ใช้เวลาค่อนข้างมาก และใช้ต้นทุนทางด้านแรงงานอย่างมาก จึงได้ทำการศึกษาการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อสร้างโมเดลในการวิเคราะห์พริกและการทดลองครั้งนี้ได้มีการกำหนดให้มีจำนวนในการฝึกทั้งหมด 1,500 ครั้ง ในการวิเคราะห์ ซึ่งจากการวิเคราะห์ในครั้งนี้พบว่าค่าความแม่นยำของโมเดลการวิเคราะห์ภาพ หรือค่า Metrics precision อยู่ที่ 99.96% และผลจากการ

ทดสอบพบว่าในที่แสงปกติที่แสงสว่างคงที่จะสามารถตรวจจับภาพได้อย่างแม่นยำ แต่ในสภาวะสภาพแวดล้อมที่มีแสงจ้าจนเกินไปพบว่าประสิทธิภาพการตรวจจับมีค่าลดลงแต่ยังแม่นยำอยู่ในระดับที่สูง แต่ในสภาวะสภาพแวดล้อมที่แสงน้อยจะทำให้ค่าความแม่นยำต่ำอยู่ที่ 58% และในสภาวะสภาพแวดล้อมที่แสงน้อยและมีพริกหลายสี พบว่า การตรวจจับพริกยังมีค่าที่ผิดพลาดจากผลของแสงทำให้การตรวจจับมีปัญหา และการทดสอบโมเดลการคัดแยกวัตถุโดยภาพอื่นที่ไม่ใช่พริกนั้นไม่มีการทดสอบความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ 57% ซึ่งได้มีการทดสอบภาพที่ไม่ใช่พริก โดยได้ใช้ภาพผักผลไม้ที่มีสีเขียวและสีแดงในการสร้างโมเดลตัวอย่างเช่น ภาพของตะไคร้ที่มีสีเขียวได้ผลความแม่นยำ อยู่ที่ 60% และภาพของมะเขือเทศสีแดงอยู่ที่ 64% และภาพที่มีพริกสีแดงปนเขียวผลการทดสอบออกมาพบว่า โมเดลวิเคราะห์ภาพมีพริกสีแดงปนเขียวออกมายังไม่แม่นยำ ในบางครั้งหากภาพนั้นมีสีแดงมากกว่าสีเขียว ผลการทดสอบพบว่า จะถูกจัดให้เป็นพริกสีแดงซึ่งค่าความแม่นยำอยู่ที่ 54% หรือในบางครั้งผลที่ได้ถูกมาถูกจัดอยู่ในวัตถุอื่น ๆ ซึ่งค่าความแม่นยำอยู่ที่ 48% ซึ่งต้องมีการเพิ่มการจำแนกภาพของพริกที่มีสีแดงปนเขียว แยกออกมาอีกหนึ่งประเภท เพื่อให้การวิเคราะห์ภาพได้ผลออกมาที่ดีขึ้น สำหรับภาพที่พริกมีสีที่ปนกัน และการตรวจจับด้วยวิดีโอภาพเคลื่อนไหว ยังไม่สามารถตรวจจับได้ถูกต้องทั้งหมดเนื่องมาจากแสง และด้านข้อจำกัดของอุปกรณ์กล้องถ่ายภาพ อาจส่งผลต่อความคมชัดของวิดีโอภาพเคลื่อนไหว อาจทำให้ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในการทดสอบไม่คมชัดเพียงพอจึงส่งผลให้ผลการทดสอบมีค่าที่น้อย รวมไปถึงความเร็วของการเคลื่อนไหวอาจส่งผลต่อการตรวจจับ แต่ยังมีในบางครั้งที่ตรวจจับได้ถูกต้อง ดังภาพที่ 14 ซึ่งยังต้องมีการปรับปรุงว่าการวิเคราะห์ภาพเคลื่อนไหวให้ดีกว่าเดิมโดยการเพิ่มจำนวนรอบในการฝึกของโมเดล และมีการเพิ่มจำนวนรูปภาพที่ใช้ในการฝึกให้มากขึ้น และการใช้จำนวนรูปภาพที่แบ่งสัดส่วนเท่ากันทั้งพริกสีแดง พริกสีเขียว และ วัตถุอื่น เพื่อจัดการปัญหาด้าน Imbalance Data เพื่อให้ได้ความแม่นยำที่ดี และเพิ่มการคัดแยกในกรณีที่พริกมีสีปนกัน เพื่อให้มีค่าความแม่นยำในการวิเคราะห์ของโมเดลที่ดีขึ้น

จากศึกษาและพัฒนาโมเดล การทำการทดสอบโมเดลในการวิเคราะห์สีของพริกชี้ฟ้าในการวิจัยครั้งนี้ยังมีข้อจำกัดอยู่ดังต่อไปนี้ ซึ่งปัจจุบันยังทำได้แค่พริกที่มีสีเขียวและแดง ในการพัฒนาวิจัยอาจมีการเพิ่มเติมให้สามารถคัดแยกสีอื่น ๆ เพิ่มขึ้นในอนาคต หรือแม้กระทั่งการคัดแยกพริกแห้งออกจากพริกที่ปกติ เนื่องจากการเก็บข้อมูลรูปภาพของพริกในการทำ Dataset นั้นค่อนข้างใช้เวลานาน เพราะนักวิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง และค่าความถูกต้องของโมเดลในช่วงแรกพบว่ามีความน้อยเนื่องจากข้อมูลที่นำมาใช้ในการ train ยังมีปริมาณน้อย ต้องปรับปรุงขั้นตอนการวิจัยอย่างต่อเนื่อง แต่ปัจจุบันได้มีการปรับเพิ่มและปรับปรุงในบางภาพจึงทำให้ค่าความถูกต้องเพิ่มขึ้น แต่ยังมีข้อจำกัดอื่น ๆ อีกคือเรื่องแสงและอุปกรณ์กล้องถ่ายภาพ หากแสงของภาพที่ทำการตรวจจับไม่คงที่และแสงสว่างน้อยจนเกินไปอาจทำให้ค่าความถูกต้องในการตรวจจับนั้นอาจเป็นค่าที่ต่ำ ซึ่งเกิดจากการผิดพลาดได้ รวมถึงกล้องที่ใช้มีความคมชัดต่ำซึ่งจะทำให้ภาพมีความมืดและอีกข้อหนึ่งคือการที่พริกมีการทับซ้อนกันจนมากเกินไป อาจจะทำให้ค่าที่ตรวจจับได้ผิดพลาด และการตรวจจับด้วยภาพเคลื่อนไหวยังมีการผิดพลาดอยู่บ้างในบางครั้ง เนื่องจากปัจจัยเรื่องความเร็วของการเคลื่อนไหวส่งผลต่อการตรวจจับ ในบางครั้งจะสามารถจับวัตถุพริกและแยกสีได้อย่างถูกต้อง แต่บางครั้งก็ยังไม่สามารถตรวจจับได้

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนาแบบจำลองการตรวจจับและคัดแยกพริกชี้ฟ้าตามสีคือสีแดงและสีเขียว โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก มีประสิทธิภาพและแม่นยำในสภาพแสงปกติมีความสามารถในการคัดแยกพริกในกระบวนการผลิตเชิงอุตสาหกรรมจากการวิจัยและพัฒนาโมเดลทำให้ผู้วิจัยสร้างและเก็บรวบรวมชุดข้อมูลภาพพริกชี้ฟ้าเป็น dataset สำหรับฝึกฝนโมเดลที่มีความ

หลากหลายของภาพแยกสีเขียวสีแดงและภาพ ที่ไม่ใช่พริกแต่ลักษณะและสีใกล้เคียงเพื่อพัฒนาเรียนรู้ลักษณะเฉพาะสำหรับการฝึกและทดสอบโมเดล ให้ได้โมเดลที่มีความทนทานและความแม่นยำสูง และจากการศึกษาเพื่อนำโมเดลไปประยุกต์งานจริงในสายการผลิตและบรรจุภัณฑ์ของพริกชี้ฟ้าในอุตสาหกรรมเกษตรโดยจำลองการตรวจจับผ่านเครื่องคัดแยกจำลองกรณีพริกชี้ฟ้าเคลื่อนที่บนสายพานโดยศึกษาการตรวจจับผ่านภาพเคลื่อนไหวได้ศึกษาโดยพิจารณาถึงความแม่นยำในการตรวจจับสำหรับการใช้งานซึ่งผลการศึกษานี้สามารถเสนอแนวทางในการพัฒนาต่อยอดและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการตรวจจับด้วยภาพสำหรับการคัดแยกในกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเกษตรซึ่งอาจจะต้องปรับปรุงโมเดลตามผลที่ได้ศึกษาให้ได้โมเดลที่มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้นต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- 1 ภูมิทร์ ต้นอุ้ม และณัฐกร ขำสุวรรณ. “การพัฒนาเครื่องต้นแบบคัดแยกดอกดาวเรืองโดยใช้วิธีการประมวล”. วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ปีที่ 11 ฉบับที่ 13 มกราคม-มิถุนายน 2562; 79-92.
- 2 สิริทัศน์ เลิศตระกูลถาวร “การพัฒนาระบบนับจำนวนนกแอ่นกินรังด้วย YOLO Object Detection ผ่านกล้องถ่ายภาพความร้อน” วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัยสาขาวิชาเทคโนโลยี สารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ปีการศึกษา 2563 หน้า 13 และ 23
- 3 THAI-THAIFOOD.COM [ออนไลน์] พริกชี้ฟ้า. 2559. สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2566, จาก <https://shorturl.asia/Qijrb>
- 4 รักชัย คุรุบรรเจิดจิต และคณะ. “การทดสอบพันธุ์พริก ชีฟ้าต้านทานต่อโรคแอนแทรคโนส”. แบบรายงานวิจัยกรมวิชาการเกษตร 9 หน้า.
- 5 Vithan Minaphinant [ออนไลน์] deep learningคืออะไร. 2561. สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2566, จาก <https://shorturl.asia/zx0Q3>
- 6 การเรียนรู้เชิงลึกคืออะไร สำคัญอย่างไร [ออนไลน์] การเรียนรู้เชิงลึกคืออะไร. 2561. สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2566, จาก <https://shorturl.asia/dxh2p>
- 7 Iqbal H. Sarker (2021). Deep Learning: A Comprehensive Overview on Techniques, Taxonomy, Applications and Research Directions. SN Computer Science. Volume 2, number 420 (2021). <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00815-1>, <https://shorturl.asia/yh8Td>, pp. 1-20
- 8 Jirat Boonphun [ออนไลน์] Object Detection คืออะไร. 2564. สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2566, จาก <https://shorturl.asia/sNS1B>
- 9 Surapong Kanoktipsatharpong [ออนไลน์] Object Detection คืออะไร. 2563. สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2566, จาก <https://shorturl.asia/twFLQ>
- 10 TIPA [ออนไลน์] yolo v5 คืออะไร. 2565. สืบค้นเมื่อ 18 กันยายน 2566, จาก <https://shorturl.asia/FQeMi>

- 11 ขวित ภูมิพัฒน์ “ประสิทธิภาพของระบบตรวจจับวัตถุเคลื่อนที่ กรณีศึกษา ฟาร์มนกแอ่นกินรัง” วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัยสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ปีการศึกษา 2563. หน้า 20-21
- 12 T. Fredriksson,D. I. Mattos,J. Bosch, H. H. Olsson (2020), Data Labeling: An Empirical Investigation into Industrial Challenges and Mitigation Strategies, In book: Product-Focused Software Process Improvement ,November 2020, DOI: 10.1007/978-3-030-64148-1_13,16 pages.
- 13 Shapiee, M.N.A., Abdul Manan, A.A., Mohd Razman, M.A., Mohd Khairuddin, I., P. P. Abdul Majeed, A. (2022). Chili Plant Classification Using Transfer Learning Models Through Object Detection. In: Khairuddin, I.M., *et al.* Enabling Industry 4.0 through Advances in Mechatronics. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 900. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2095-0_46 First Online: 15 May 2022, pp. 541–551
- 14 I. Agustian , R. Faurina , S. I. Ishak , F.P. Utama ,K. Dinata , N. Daratha (2023), Deep learning pest detection on Indonesian red chili pepper plant based on fine-tuned YOLOv5, International Journal of Advances in Intelligent Informatics ,Vol. 9, No. 3, November 2023, pp. 383-401, ISSN 2442-6571, DOI: 10.26555/ijain.v9i3.864

บทความวิจัย (Research Article)

การวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดปัญหาสายตาสำหรับผู้เรียนโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล

Risk analysis of developing vision problems for learners using data mining techniques

ธนสิริ เบญจอารมณ์¹ ปรัชญา ม้าเฉี่ยว¹ พงศธร เหล่าอนันต์ธนา¹ และ สุพาพร บรรดาศักดิ์^{1*}

Tanasiri Benjaarporn¹, Pratchaya Macheio¹, Pongsathon Laoanantana¹ and Supaporn Bundasak^{1*}

¹คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตศรีราชา

¹Faculty of Science at Sriracha, Kasetsart University, Sriracha Campus

*Corresponding author email: supaporn.band@ku.th

วันที่รับบทความ (Received)

21 พฤษภาคม 2567

วันที่ได้รับบทความฉบับแก้ไข (Revised)

16 กันยายน 2567

วันที่ตอบรับบทความ(Accepted)

16 กันยายน 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาสายตาของนิสิตระดับอุดมศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์หลักในการสำรวจพฤติกรรมการใช้สายตาของนิสิตและระบุปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลต่อปัญหาสายตา เช่น สายตาสั้น สายตาวาว และสายตาเอียง การศึกษานี้ใช้แบบสอบถามเชิงลึกในการเก็บข้อมูลจากนิสิตจำนวน 100 คน และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการใช้สายตาและปัญหาสายตาที่เกิดขึ้น ผลการวิจัยพบว่า 35% ของนิสิตมีปัญหาสายตาสั้นและเอียง ในขณะที่ 17% ไม่มีปัญหาสายตา การใช้โมเดล Decision Tree, Naïve Bayes, Lazy IBK และ Multilayer Perceptron แสดงให้เห็นว่า Multilayer Perceptron มีความแม่นยำสูงสุดที่ 99% ผลการวิจัยยังเสนอแนวทางในการปรับปรุงพฤติกรรมการใช้สายตาและการพักสายตาที่เหมาะสม เพื่อลดความเสี่ยงของปัญหาสายตาในระยะยาว

คำสำคัญ: ปัญหาสายตา, วัยอุดมศึกษา, พฤติกรรมการใช้สายตา, เหมืองข้อมูล, การวิเคราะห์ความเสี่ยง

Abstract

This research investigates vision problems among higher education students, with the primary objective of exploring their eye usage behaviors and identifying risk factors contributing to conditions such as myopia, hyperopia, and astigmatism. Data were collected from 100 students through in-depth questionnaires. Data Mining techniques were used to examine the relationship between eye usage behaviors and the occurrence of vision problems. The results indicated that 35% of the students had myopia and astigmatism, while 17% reported no vision problems. Among the models used - Decision Tree, Naïve Bayes, Lazy IBK, and Multilayer Perceptron – the Multilayer Perceptron model had the highest accuracy at 99%. The research also

offers recommendations for improving eye usage behaviors and implementing appropriate eye rest practices to reduce the long-term risk of vision problems.

Keywords: vision problems, higher education, eye usage behaviors, data mining, risk analysis

บทนำ

ปัญหาสายตาในนิสิตมหาวิทยาลัยเป็นประเด็นที่มีความสำคัญและพบได้บ่อยในยุคดิจิทัลในปัจจุบัน โดยเฉพาะเมื่อมีการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อย่างคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน และแท็บเล็ต เพื่อการเรียนการสอนและกิจกรรมต่าง ๆ มากมาย ปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลต่อการเสื่อมสภาพของสายตาในกลุ่มนิสิตนั้น มีความหลากหลาย รวมไปถึงระยะเวลาที่ใช้ในการจ้องหน้าจอ ปริมาณการอ่านเอกสารออนไลน์ และสภาพแวดล้อมในการทำงาน เช่น แสงสว่างและเสียงรบกวน ทั้งหมดนี้ล้วนเกิดขึ้นบ่อยครั้งในสภาพแวดล้อมการศึกษา ทำให้สุขภาพสายตาของนิสิตมีแนวโน้มที่จะเสื่อมสภาพมากขึ้นเรื่อย ๆ การทำความเข้าใจปัญหาเหล่านี้จึงมีความสำคัญต่อการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสมและปลอดภัยสำหรับนิสิต การศึกษาในเรื่องนี้ไม่เพียงแต่จะช่วยในการระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อปัญหาสายตา แต่ยังส่งผลต่อการพัฒนาแนวทางปฏิบัติที่สามารถใช้ในการป้องกันและส่งเสริมสุขภาพสายตาได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้ว่าวิธีการวิจัยแบบดั้งเดิม เช่น การสำรวจความคิดเห็นหรือการสัมภาษณ์จะเป็นวิธีที่นิยมใช้ในการศึกษา แต่ก็มีข้อจำกัดในด้านความแม่นยำและความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้รับ เนื่องจากข้อมูลที่ได้อาจถูกครอบงำด้วยความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้ตอบ ซึ่งอาจทำให้การวิเคราะห์และการระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อสุขภาพสายตาไม่สามารถทำได้อย่างครอบคลุมและถูกต้อง เพื่อแก้ไขข้อจำกัดนี้ การนำเทคนิค Data Mining มาใช้ในการวิจัยจึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ เพราะการวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งที่แตกต่างกัน สามารถให้ข้อมูลเชิงลึกที่ครอบคลุมเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้สายตา ข้อมูลการใช้งานคอมพิวเตอร์ รวมถึงผลกระทบต่อสุขภาพสายตา การใช้ Data Mining ยังช่วยสร้างโมเดลทางสถิติที่สามารถทำนายปัญหาสายตาในนิสิตมหาวิทยาลัยได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้ไม่เพียงแต่จะให้ข้อเสนอแนะแก่นิสิตในการป้องกันปัญหาสายตา แต่ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนานโยบายการศึกษาและการดูแลสุขภาพในระดับที่กว้างขึ้นอีกด้วย [1]

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สายตาปกติของมนุษย์เกิดขึ้นจากการที่แสงไฟส่องผ่านกระจกตา (Cornea) และเลนส์แก้วตา (Crystalline Lens) ลงพอดีที่จอประสาทตา (Retina) ทำให้ภาพที่เรามองเห็นมีความคมชัด เรามองเห็นภาพเพราะแสงที่เราเห็นถูกส่งผ่านตาและโฟกัสอย่างถูกต้องที่จอตา เมื่อความยาวของตา (ระยะระหว่าง Cornea และ Crystalline Lens ถึง Retina) เหมาะสมกับการรวมแสงของตา ถ้าความยาวลูกตาไม่ตรงกับความสามารถในการรวมแสงของตา จะเกิดภาวะสายตาผิดปกติ (Refractive Errors) ซึ่งประกอบด้วย

1) สายตาสั้น เกิดจากกำลังการรวมแสงของตามากเกินไป เมื่อเทียบกับความยาวของลูกตา นั่นหมายความว่า เมื่อแสงผ่านกระจกตา จะโฟกัสก่อนที่จอประสาทตา (Retina) ทำให้ภาพที่เรามองเห็นไม่ชัดเจนเมื่อมองวัตถุที่อยู่ไกล แต่จะมองเห็นวัตถุที่อยู่ใกล้ได้ชัดเจนกว่า สายตาสั้นสามารถเกิดจากสาเหตุต่าง ๆ ได้แก่ 1. ความโค้งของกระจกตา (Cornea) มากเกินไปกระจกตาที่มีความโค้งมากเกินไปสามารถทำให้แสงโฟกัสก่อนที่จอประสาทตา ทำให้มองวัตถุที่อยู่ไกลเบลอ 2. ขนาดลูกตายาวเกินไป (Axial Length): ถ้าลูกตายาวมากเกินไป แสงจากวัตถุจะโฟกัสก่อนที่จอประสาทตา ทำให้มองวัตถุในระยะไกลเบลอ 3. สาเหตุพันธุกรรม : การมีประวัติครอบครัวที่มีคนเป็นสายตาสั้นสามารถส่งผลกระทบต่อารพบเจอสายตาสั้นในรุ่นลูกหลาน สามารถแก้ไขได้โดยการสวม

แว่นตาหรือใส่คอนแทคเลนส์ที่ถูกออกแบบมาเพื่อปรับปรุงการโฟกัสของแสงให้ถูกต้องบนจอประสาทตา การปรึกษาแพทย์ตาคือขั้นตอนสำคัญในการวินิจฉัยและรักษาภาวะสายตาสั้น เพื่อปรับปรุงความชัดเจนในการมองวัตถุที่อยู่ใกล้ได้อย่างเหมาะสม

2) สายตายาว เป็นภาวะทางสายตาที่จะทำให้สายตามองวัตถุในระยะใกล้ได้ยากหรือไม่ชัดเจน เป็นผลจากการหักเหรวมแสงของตาที่ไม่เพียงพอเมื่อเทียบกับความยาวของลูกตา และมักเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า "ตาบ้าง" (Farsightedness) หรือ "สายตาไร้สายตา" (Hypermetropia) เป็นภาวะที่พบได้ทั่วไปในประชากร และสาเหตุเกิดจากสภาพทั่วไปและสุขภาพตา บางครั้งภาวะสายตายาวอาจเกิดขึ้นเนื่องจากโรคตาและสุขภาพทั่วไป เช่น โรคเบาหวานหรือการเป็นมะเร็งรอบดวงตา แต่สาเหตุเหล่านี้มักพบได้น้อยมาก หรือความโค้งของกระจกตา (Corneal Curvature) : ถ้าความโค้งของกระจกตามากเกินไป แสงจากวัตถุที่อยู่ในระยะใกล้จะโฟกัสหลังจอตา นี่เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดสายตายาว สามารถแก้ไขได้โดยการสวมแว่นตาหรือ คอนแทคเลนส์เลนส์ที่ถูกออกแบบมาเพื่อปรับปรุงการโฟกัสแสงในระยะใกล้ให้เหมาะสม และการปรึกษาแพทย์ตาเพื่อวินิจฉัยและรักษาภาวะสายตายาวเป็นสิ่งสำคัญ

3) สายตาเอียง เป็นภาวะทางสายตาที่เกิดขึ้นเมื่อดวงตาสองดวงไม่สามารถส่งสัญญาณการมองเห็นในทิศทางเดียวกันได้นั้นหมายความว่า ดวงตาสองดวงมองไปที่ทิศทางต่างกัน และไม่สามารถโฟกัสแสงไปยังจุดเดียวกันได้ ซึ่งทำให้การมองเห็นผิดเพี้ยนและไม่ชัดเจน ซึ่งเกิดขึ้นจากสาเหตุต่าง ๆ ได้ เช่น ปัญหาในระบกก้ามเนื้อตาที่ควบคุมการทรงตัวของดวงตา, สาเหตุทางพันธุกรรม, อาจเป็นผลจากอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในวัยเด็ก หรือเป็นเพราะปัญหาสุขภาพทางสมอง การรักษาสายตาเอียงจะขึ้นอยู่กับสาเหตุและความรุนแรงของภาวะนั้น มีวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาทางสายตา เช่น การสวมแว่นตาทางแบบหรือคอนแทคเลนส์เลนส์ทางแบบ อาจต้องรักษาผ่านการผ่าตัดหรือการฝังสิ่งประสานทางตา และบางกรณีอาจต้องรักษาปัญหาร่วมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การทำงานของกล้ามเนื้อตา อย่างไรก็ตามการรักษาสายตาเอียงที่รวดเร็วเมื่อเริ่มพบอาการสามารถช่วยลดความผิดปกติได้

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เป็นกระบวนการที่สำคัญในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีปริมาณมากเพื่อค้นหาความรู้และข้อมูลที่ซ่อนอยู่ภายในข้อมูลเหล่านั้น โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือการค้นหารูปแบบที่ไม่ชัดเจนและความสัมพันธ์ที่อาจจะมีข้อมูล การทำเหมืองข้อมูลเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญในการนำเสนอข้อมูลเข้าใช้ในการตัดสินใจและวิเคราะห์ในหลาย ๆ ด้านของชีวิต และการปรับแต่งการตัดสินใจและการวิเคราะห์ในหลาย ๆ ด้านของชีวิต และการปรับแต่งข้อมูลเป็นขั้นตอนสำคัญในกระบวนการนี้ เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความหมายและมีประโยชน์สูงสุดสำหรับการใช้งานต่อไป [1] [3]

อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) เป็นแนวคิดหนึ่งที่ใช้ในการจำลองกระบวนการตัดสินใจของมนุษย์ด้วยเทคนิคคอมพิวเตอร์ โดยที่แต่ละคำตัดสินใจมีลักษณะเหมือนกับการแบ่งกิจกรรมหรือคำถามย่อยในกระบวนการตัดสินใจของมนุษย์ที่คุ้นเคย การใช้ต้นไม้ตัดสินใจเรียกว่า "การเรียนรู้เพื่อตัดสินใจ" (Machine Learning for Decision Making) หรือ "การตัดสินใจทางข้อมูล" (Data-Driven Decision Making) ซึ่งเป็นการนำข้อมูลเข้ามาช่วยในกระบวนการตัดสินใจ โครงสร้างของต้นไม้ตัดสินใจแต่ละโหนดบนต้นไม้จะเป็นคำถามหรือเงื่อนไขที่สอบถามข้อมูลเพื่อตัดสินใจ เริ่มต้นที่โหนดหลัก (root node) และแบ่งสาขาออกไปยังโหนดย่อย (child nodes) ตามคำตอบของข้อมูล และกระทำต่อไปจนกว่าจะถึงโหนดปลาย (leaf node) ที่จะให้คำตอบหรือสิ่งที่ต้องการตัดสินใจ [4] จากอัลกอริทึมข้างต้น เหตุผลที่เลือกมาหนึ่งปัจจัย เพราะความเข้าใจง่ายของโครงสร้างของต้นไม้ตัดสินใจ ซึ่งช่วยให้ทั้งนักวิจัยและผู้เข้าชมสามารถตีความผลลัพธ์ได้โดยไม่ต้องยาก นอกจากนี้ ต้นไม้ตัดสินใจมีความสามารถในการแบ่งกลุ่มข้อมูลและสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ดี ทำให้เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นกลุ่มหรือประเภท อีกเหตุผลที่สำคัญคือ อัลกอริทึมนี้ไม่จำเป็นต้องเตรียมข้อมูลที่ซับซ้อน เช่น การปรับสเกลข้อมูล ทำให้การดำเนินงานสะดวกมาก

ขึ้น นอกจากนี้ ต้นไม้ตัดสินใจสามารถจัดการกับข้อมูลที่มีค่าหายไปได้ดี ซึ่งทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลมีความยืดหยุ่น ประสิทธิภาพ ในการสร้างแบบจำลองที่แม่นยำก็เป็นจุดเด่นของต้นไม้ตัดสินใจ เพราะมันสามารถจำแนกประเภทและคาดการณ์ค่าต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเหมาะสำหรับการใช้งานในแวดวงต่าง ๆ เช่น การแพทย์ เศรษฐศาสตร์ หรือการตลาด สุดท้าย ต้นไม้ตัดสินใจมีความสามารถในการค้นหาเงื่อนไขที่สำคัญและสามารถระบุปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลลัพธ์ได้อย่างชัดเจน เนื่องจากการแสดงออกทางกราฟิกที่เข้าใจง่าย ทำให้การนำเสนอผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยมีความน่าสนใจ ด้วยเหตุผลเหล่านี้ การเลือกใช้อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจในงานวิจัยจึงถือเป็นทางเลือกที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลและการตัดสินใจที่ต้องการความชัดเจนและสามารถอธิบายได้ง่าย

ฐิริเดช อาภาสตัย (2564) ได้ทำการวิเคราะห์ได้ข้อมูลตัวอย่างกับพฤติกรรมในการเรียนจริงของผู้เรียนในวิชา การเขียน และพัฒนาโปรแกรมบนเว็บ ทั้งหมด 1 ภาคการศึกษาเป็นจำนวน 7 บทเรียน โดยใช้อัลกอริทึม 3 อัลกอริทึมในการวิเคราะห์ผล ได้แก่ Dotted Chart, Fuzzy Miner, Social Network Miner ข้อดี คือ สามารถดูข้อมูลอารมณ์ที่เปลี่ยนแปลงในการเรียนการสอนได้อย่างเข้าใจง่ายและมีประสิทธิภาพ และยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการเรียนการสอน เช่น สามารถนำผู้เรียนที่มีผลการเรียนดีแยกออก เพื่อไปโฟกัสกับผู้ที่มีการเรียนต่ำกว่า [5][10]

เอพร โหมพ, นิธิศ เสาแก้ว และ บุษยมาศ เหมณี (2562) ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลการคัดกรองสุขภาพของผู้สูงอายุ อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี ปี พ.ศ.2561 จำนวน 3,875 คน โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล โดยใช้เทคนิค Decision Tree เพื่อไปหาความสัมพันธ์ของการเป็นโรคในผู้สูงอายุ พบว่า เมื่อเราอายุมากขึ้นจะส่งผลต่อการก่อโรคมามากขึ้น และงานวิจัยนี้ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์กับผู้สูงอายุในการป้องกันการเกิดโรคในวัยผู้สูงอายุได้มากยิ่งขึ้น [6]

M. Deepa และ D. Akila (2456) ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า การค้นหาธุรกรรมที่เป็นฉ้อโกงในรูปแบบที่ผิดกฎหมายโดยใช้ข้อมูลประวัติการทำธุรกรรมก่อนหน้านี้เป็นพื้นฐาน ในการทำนายคะแนนฉ้อโกง ระบบใช้กฎและอัลกอริทึมต่าง ๆ เพื่อคำนวณคะแนนฉ้อโกงสำหรับธุรกรรมเฉพาะนั้น ไม่ใช่ทุกสถานการณ์เหมือนกันดังนั้นเราจึงไม่จำเป็นต้องใช้อัลกอริทึมเดียวกันในการทำนายคะแนนฉ้อโกง แต่เราสามารถใช้อัลกอริทึมที่เหมาะสมกับสถานการณ์นั้น ๆ ได้ดีที่สุด [7]

Fatima Azzam (2565) ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า วิเคราะห์เทคนิคต่าง ๆ ของการขุดข้อมูลในการสกัดความรู้ที่ช่วยในการพยากรณ์โรคหัวใจในระยะเริ่มแรก นักวิจัยได้นำเสนอการทดลองหลายรายการที่ใช้เทคนิคการขุดข้อมูลต่าง ๆ กับองค์ประกอบหรือปัจจัยต่าง ๆ เพื่อการพยากรณ์การมีหรือไม่มีโรคหัวใจ บางทดลองใช้การผสมผสานของหลายองค์ประกอบกับเทคนิคการขุดข้อมูลชนิดการจัดประเภท เช่น ระบบประสาทเทียม (Neural Networks) ต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Trees) และ Naive Bayes จากผลลัพธ์ ระบบประสาทเทียมที่มีองค์ประกอบ 15 องค์ประกอบได้ความแม่นยำ คือ 100% เมื่อเปรียบเทียบกับโมเดลอื่น ๆ ในทางตรงกันข้าม การทดลองที่ใช้ขั้นตอนวิธีการขุดข้อมูลแบบจุดตรวจไม่ได้ ทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ต่ำมาก จึงมีการผสมผสานของการขุดข้อมูลตามกฎสมาชิกที่ใช้กับองค์ประกอบ 25 องค์ประกอบของโรคหัวใจทำให้การพยากรณ์มีความแม่นยำกรณีสำหรับผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับหัวใจ [8]

K. Chitra และ B. Subashini (2556) ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ได้นำมาใช้สำหรับแยกข้อมูลสารสำคัญออกจากปริมาณข้อมูลที่มีอยู่จำนวนมากและช่วยในการตัดสินใจเป็นอย่างดีสำหรับภาคธุรกิจทางการเงินและภาคการค้าส่ง เขาใช้การจัดเก็บข้อมูลเพื่อรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลต่าง ๆ เข้ากันในรูปแบบที่ยอมรับได้เพื่อให้ข้อมูลสามารถถูกขุดค้นได้ จากนั้นข้อมูลจะถูกวิเคราะห์ และข้อมูลที่ถูกลบออกได้นั้นจะนำไปใช้ในองค์กรทั้งหมดเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ เทคนิคการขุดข้อมูลมีประโยชน์อย่างมาก

ในภาคการเงิน เช่น การหาปัจจัยวิเคราะห์ตามเป้าหมายเพื่อพัฒนากระบวนการรับลูกค้าใหม่ที่ดีขึ้น การรักษาลูกค้าเดิมซึ่งเป็นกลุ่มคนที่มีคุณค่าสูงสุด การอนุมัติเครดิตอัตโนมัติโดยป้องกันการฉ้อโกง การตรวจสอบการฉ้อโกงในเวลาจริง การสร้างผลิตภัณฑ์ตามกลุ่มเป้าหมาย การวิเคราะห์ลูกค้าและรูปแบบธุรกรรมตลอดเวลาเพื่อการรักษาความสัมพันธ์ระหว่างลูกค้าที่ดีขึ้น การบริหารความเสี่ยงและการตลาด [9]

ในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็ว การวิเคราะห์ข้อมูลถือเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่สำคัญในการขับเคลื่อนความรู้และนวัตกรรมใหม่ ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการศึกษา งานวิจัยหลายฉบับได้มีการนำเทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) มาประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์และทำความเข้าใจรูปแบบต่าง ๆ ในพฤติกรรมของผู้เรียน โดยเฉพาะในหลักสูตรออนไลน์ ซึ่งเป็นรูปแบบการศึกษาที่กำลังได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น การใช้ข้อมูลพฤติกรรมของผู้เรียนในการวิเคราะห์สามารถช่วยให้ผู้สอนเข้าใจความต้องการและแนวโน้มในการเรียนรู้ของนักศึกษาได้ดีขึ้น นอกจากนี้ เทคโนโลยีเหมืองข้อมูลยังถูกนำมาใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับสุขภาพ โดยเฉพาะในกลุ่มผู้สูงอายุ งานวิจัยหลายชิ้นได้มีการศึกษาเกี่ยวกับสถานะเสี่ยงโรคของผู้สูงอายุ โดยใช้เทคนิคการคัดกรองและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ได้รับข้อมูลที่เชื่อถือได้และแม่นยำ การวิเคราะห์นี้ไม่เพียงช่วยให้ทราบถึงความเสี่ยงด้านสุขภาพ แต่ยังเปิดโอกาสให้มีการวางแผนและดำเนินการทันทีเพื่อปรับปรุงคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุอีกด้วย อีกหนึ่งตัวอย่างที่น่าสนใจคือการพยากรณ์โรคหัวใจ การใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลเพื่อวิเคราะห์และพยากรณ์โรคนี้เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้แพทย์สามารถประเมินความเสี่ยงและวางแผนการรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ในภาคการเงิน การตรวจจับการฉ้อโกงบัตรเครดิตยังเป็นแอปพลิเคชันที่เป็นที่นิยม ซึ่งการใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลในกระบวนการนี้ช่วยเพิ่มมาตรฐานความปลอดภัยและความเชื่อมั่นให้กับผู้ใช้งาน อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาและพัฒนาเทคนิคเหล่านี้ ผู้วิจัยก็ต้องเผชิญกับความท้าทายบางเทคนิคเช่น Dotted Chart, Fuzzy Miner และ Social Network Miner แม้ว่าจะมีศักยภาพ แต่ถูกพิจารณาว่ายุ่งยากเกินไปสำหรับการนำมาประยุกต์ใช้ในบริบทต่าง ๆ โดยเฉพาะในงานที่มุ่งเน้นผลลัพธ์ที่สามารถนำไปใช้ได้จริง ในการดำเนินงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ปัญหาสายตา ผู้วิจัยจึงได้มีการคำนึงถึงข้อดีและข้อเสียของแต่ละเทคนิค เพื่อเลือกใช้แนวทางที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ได้ผลลัพธ์ที่มีคุณภาพและสามารถนำไปสนับสนุนการพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้ การประยุกต์ใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลในงานวิจัยจึงมีความสำคัญไม่เพียงแคในด้านการศึกษาและสุขภาพ แต่ยังรวมในหลากหลายสาขาอาชีพที่สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสร้างคุณค่าให้กับสังคมได้อย่างยั่งยืน การพัฒนาศักยภาพในด้านนี้จึงเป็นสิ่งที่ควรได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนในอนาคตเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้คนในสังคมอย่างแท้จริง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. สำรวจพฤติกรรมการใช้สายตาของนิสิตระดับอุดมศึกษา
2. ระบุปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลต่อปัญหาสายตา เช่น สายตาสั้น สายตายาว และสายตาเอียง
3. ใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการใช้สายตาและปัญหาสายตา
4. เสนอแนวทางในการปรับปรุงพฤติกรรมการใช้สายตา เพื่อป้องกันปัญหาสายตาที่อาจเกิดขึ้นและลดความเสี่ยงของปัญหาสายตาในระยะยาว

```

graph LR
    A[1. เก็บข้อมูลลงในใบกำกับด้วยตัวอย่างผ่าน Google Forms] --> B[2. นำข้อมูลการตอบผ่าน excel]
    B --> C[3. นำข้อมูลมาใส่โปรแกรม WEKA เพื่อทำปฏิกิริยาต่อข้อมูลทางคณิตศาสตร์ตามต้นฉบับ]
    C --> D[4. เลือกข้อมูลที่ต้องการสำหรับการเรียนรู้ อย่าง ก และ ขตามตัวอย่างอย่าง ก]
    D --> E[5. คลังข้อมูลเลือกโมเดลแล้วสามารถเลือกโมเดลที่ต้องการนำไปประยุกต์ใช้งานได้]
  
```

1 เก็บข้อมูลลงในใบกำกับด้วยตัวอย่างผ่าน Google Forms

2 นำข้อมูลการตอบผ่าน excel

3 นำข้อมูลมาใส่โปรแกรม WEKA เพื่อทำปฏิกิริยาต่อข้อมูลทางคณิตศาสตร์ตามต้นฉบับ

4 เลือกข้อมูลที่ต้องการสำหรับการเรียนรู้ อย่าง ก และ ขตามตัวอย่างอย่าง ก

5 คลังข้อมูลเลือกโมเดลแล้วสามารถเลือกโมเดลที่ต้องการนำไปประยุกต์ใช้งานได้

ภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดของการดำเนินงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม (Google Form) เพื่อสำรวจและจัดเก็บ ข้อมูลเกี่ยวกับ ปัญหาสายตา ได้ข้อมูลทั้งหมด 100 ชุด โดยการออกคำถามในแบบสอบถาม มาจากสมาชิกในกลุ่มที่มีปัญหาด้านสายตา ซึ่งภายใน แบบสอบถามประกอบไปด้วยทั้งหมด 4 ส่วนมีดังนี้

1.2 ข้อมูลพฤติกรรม ประกอบด้วย จำนวนเวลาในการใช้คอมพิวเตอร์หรือมือถือ, จ้องหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือมือถือ ในระยะ 30-40 เซนติเมตรหรือไม่, มีอาการหิตาเมื่อจ้องกระดาน หรือขณะดูทีวี, คุณมีพฤติกรรมการมองจอคอมพิวเตอร์หรือมือถือในที่มืดหรือแสงสว่างไม่พอหรือไม่, ระยะเวลาในการหยุดเล่นการใช้งานของคอมพิวเตอร์หรือมือถือเพื่อไปทำกิจกรรมอย่างอื่น เช่น ออกกำลังกาย, ทำการบ้าน, เข้านอน เป็นต้น

1.4 ข้อมูลพฤติกรรมอื่น ๆ ประกอบด้วย คุณขี้ต่าบ่อย ๆ ประจำ, คุณไม่สวมใส่แว่นกันแดดเมื่อต้องเจอแดดจ้า, คุณสูบบุหรี่ หรือดื่มสังสรรค์หนักเป็นปกติในชีวิตประจำวันไหม, คุณดื่มน้ำน้อย ทานอาหารไม่มีประโยชน์ไหม, คุณนอนหลับไม่เพียงพอ หรืออดหลับอดนอนไหม, คุณมองเห็นแคบลงไหม, คุณรู้สึกเหมือนมีสิ่งแปลกปลอมในตา, คุณเคยอ่านหนังสือข้ามไปข้ามมา ไม่ปะติดปะต่อไหม, คุณแต่งหน้าโดยใช้เครื่องสำอางร่วมกัน โดยเฉพาะเมกอัพรอบดวงตาและล้างออกทุกครั้งก่อนเข้านอนไหม, คุณ

ทานยาลดความดันเลือดเป็นประจำไหม, คุณเคยเข้ารับการตรวจสุขภาพตาไหม, คุณมีอาการข่มขำม เช่น เดินชนสิ่งของ โต๊ะ เก้าอี้ บ่อย ๆ, คุณใส่คอนแทคเลนส์นานเกินไปไหม, คมมองเห็นสีต่าง ๆ เปลี่ยนไปจากเดิมไหม, คุณเห็นจุดดำลอยไปมาไหม, คุณมองเห็นเป็นตัวเลขอะไร, คุณเคยมองเห็นเงาดำคล้ายหยากไย่ ยุง ลูกน้ำ หรือแมลง หรือเห็นเป็นจุดเล็ก ๆ เส้น ๆ หรือ อาจมองเห็นเป็นวง ๆ ลอยไปลอยมาตามการกลอกตา หรือเหมือนในรูปภาพประกอบหรือไม่

ในการสำรวจครั้งนี้ การเลือกใช้เทคนิคในการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ผลมีความสำคัญอย่างยิ่ง การใช้ Google Form เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลนั้นทำให้สามารถดำเนินการได้อย่างรวดเร็วและง่ายดาย ทั้งนี้ การปรับแต่งคำถามในแบบสอบถามให้ตรงกับปัญหาที่ต้องการสำรวจ ไม่เพียงแต่จะช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับข้อมูลที่ได้รับ ยังช่วยให้การวิเคราะห์และการนำเสนอผลสำเร็จมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

ภาพที่ 2 ตัวอย่างแบบสอบถามของข้อมูล

2. การเตรียมข้อมูล

งานวิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลมาจาก google form (<https://forms.gle/Stn8Fp7tuYJgVZt17>) ซึ่งข้อมูลที่เก็บได้มาเป็นภาษาไทย ต้องทำการแปลงเป็นภาษาอังกฤษ เพื่อให้โปรแกรม WEKA สามารถวิเคราะห์ปัญหาสายตาได้ และต้องแปลงไฟล์เป็น .csv

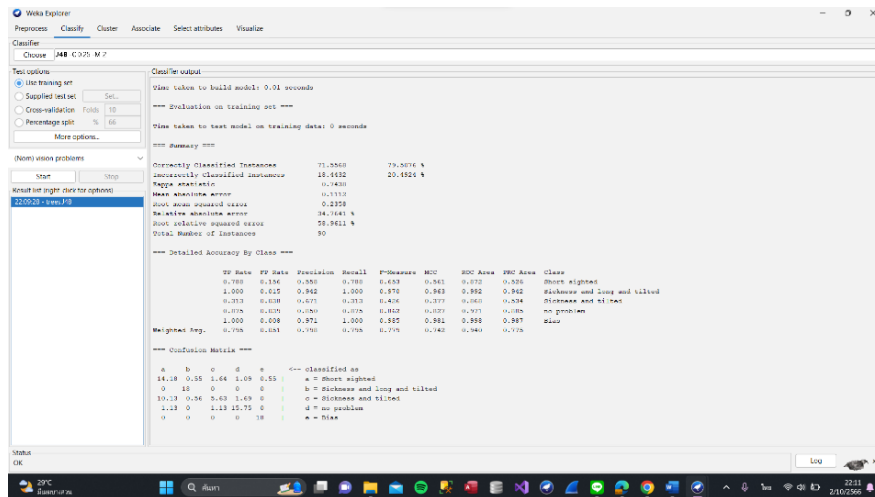
ตารางที่ 1 ตารางการเก็บข้อมูล

Sex	age	time spent using the computer or phone	30-40 centimeters	the board or watching TV
Men	20	5 hours a day	yes	yes
Men	20	10 hours a day	no	no

Sex	age	time spent using the computer or phone	30-40 centimeters	the board or watching TV
Female	21	10 hours a day	yes	yes

3. การสร้างแบบจำลอง

สร้างแบบจำลองโดยใช้ข้อมูล ที่ทำการเก็บข้อมูลโดยจะใช้เทคนิคแผนภาพต้นไม้ Decision Tree, Naïve Bayes, lazy ibk, MultilayerPerceptron โดย 4 เทคนิค เพราะเป็นวิธีที่ผู้วิจัยคิดว่าง่ายต่อการทำวิจัย จะใช้ use training set และนำมาหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด



ภาพที่ 3 ตัวอย่างเทคนิค trees.j48

4. การประเมินประสิทธิภาพ

ในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปัญหาสายตาสั้นที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในชีวิตประจำวัน การประเมินประสิทธิภาพของการวิเคราะห์ข้อมูลถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผลการศึกษาเป็นที่น่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยการประเมินประสิทธิภาพนั้นเน้นไปที่ค่าต่าง ๆ เช่น ค่าความถูกต้อง (Accuracy), อัตรา True Positive (TP Rate), อัตรา False Positive (FP Rate), Precision, Recall และ F-Measure ซึ่งแต่ละค่าให้ข้อมูลที่สำคัญในการเข้าใจผลลัพธ์ของแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ เมื่อพิจารณาค่าความถูกต้อง (Accuracy) จะหมายถึงอัตราส่วนของผลลัพธ์ที่ถูกต้องเมื่อเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ทั้งหมด ซึ่งสามารถบ่งบอกถึงความแม่นยำโดยรวมของการทำนายในงานวิจัยนี้ได้ ส่วนอัตรา True Positive (TP Rate) และ False Positive (FP Rate) สะท้อนถึงความสามารถของระบบในการทำนายผลลัพธ์เชิงบวกและข้อผิดพลาดในการทำนายผลลัพธ์เชิงลบ ตามลำดับ นอกจากนี้ Precision และ Recall ยังเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการวิเคราะห์ความถูกต้องและความครอบคลุม ซึ่งช่วยให้เข้าใจถึงคุณภาพของการทำนายได้อย่างละเอียด และท้ายที่สุด F-Measure จะทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลจาก Precision และ Recall มาเป็นค่าที่สามารถใช้อธิบายประสิทธิภาพของงานวิจัยได้โดยตรง อย่างไรก็ตาม การประเมินประสิทธิภาพของงานวิจัยในครั้งนี้มีข้อจำกัดที่ควรนำมาพิจารณา โดยเฉพาะในด้านขนาดของกลุ่มตัวอย่าง การเก็บข้อมูลผ่านแบบสอบถามที่มีจำนวน 100 ชุด อาจไม่เพียงพอในการสะท้อนภาพรวมของประชากรที่หลากหลาย รวมถึงการเข้าถึงข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถามที่อาจมีข้อจำกัดในด้านความ

แม่นยำของข้อมูลที่ได้รับ นอกจากนี้ ความหลากหลายของข้อมูลในแต่ละบุคคลสามารถส่งผลให้การวิเคราะห์มีความซับซ้อน และผลลัพธ์ไม่สามารถปรับใช้ได้อย่างกว้างขวาง เพื่อให้การวิเคราะห์มีความน่าเชื่อถือและครอบคลุมมากขึ้น การจัดการกับความไม่แน่นอนหรือข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ในระหว่างการศึกษาจึงเป็นสิ่งสำคัญ การใช้เทคนิคการแทนที่ข้อมูล (Data Imputation) เพื่อเติมเต็มข้อมูลที่ขาดหายไปจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างต่อเนื่องในขณะที่การวิเคราะห์ความมีชีวิตชีวาของข้อมูล (Data Validation) จะช่วยยืนยันความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของผลลัพธ์ นอกจากนี้ การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนสามารถทำให้ผลการศึกษาเป็นภาพรวมที่แม่นยำมากขึ้น ในที่สุดการประเมินประสิทธิภาพของการวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้ไม่เพียงแต่เป็นการตรวจสอบค่าต่าง ๆ ที่ชี้วัดความถูกต้องของข้อมูล แต่ยังเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการศึกษาในอนาคต เพื่อให้การวิเคราะห์ปัญหาสายตที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลสามารถมีประสิทธิภาพและมีคุณภาพสูงขึ้น โดยการยอมรับในข้อจำกัดที่มี และการพัฒนาวิธีการในการจัดการกับความไม่แน่นอนในข้อมูลจะทำให้การวิจัยนี้สามารถสร้างผลกระทบที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมได้อย่างยั่งยืน

5. การนำผลลัพธ์ไปใช้

เลือกใช้โมเดลที่ดีที่สุด คือ trees.j48 เพื่อนำผลลัพธ์ไปใช้งาน



ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการทำงานการวิเคราะห์เพื่อหาโมเดลที่ดีที่สุด

จากภาพที่ 4 แสดงถึงกระบวนการหาโมเดลที่ดีที่สุดโดยขั้นตอนแรกเป็นการนำเข้าข้อมูล ขั้นตอนต่อมาคือการวิเคราะห์ และขั้นตอนสุดท้ายได้โมเดลที่ดีที่สุด ซึ่งการทำงานแต่ละขั้นตอนในการเลือกโมเดลโดยละเอียดมีดังนี้ นำข้อมูลที่ได้จาก Google Form ซึ่งเป็นภาษาไทยมาแปลงเป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด และแปลงไฟล์มาเป็น .csv ต่อมานำมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม WEKA และมาใช้เทคนิค Decision Tree, Naïve Bayes, lazy ibk, Multilayer Perceptron เพื่อหาความแม่นยำและที่ดีที่สุด ส่วนอนาคตจะนำเทคนิค Random Forest การใช้ชุดของ Decision Trees เพื่อปรับปรุงความแม่นยำและลดการเกิด overfitting โดยการสร้างหลาย ๆ ต้นไม้และทำการโหวตเพื่อหาผลลัพธ์

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจาก Google Form ซึ่งสอบถามปัญหาสายตาจากผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 100 คน โดยเลือกเก็บข้อมูลจากนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชาเท่านั้น

rub your e sung smol drink not ge narr yes like read a t makeup										medici eye che cont: diff: see t mosquito				
no	yes	yes	no	yes	yes	yes	yes	yes		yes	yes	no	no	no
no	yes	no	no	no	no	no	no	yes		no	yes	no	no	yes
no	no	no	no	no	no	yes	no	no		no	no	yes	yes	yes
no	yes	no	no	yes	no	no	yes	yes		no	yes	no	no	yes
yes	yes	no	no	no	no	no	yes	no		no	no	no	no	yes
no	no	no	yes	yes	yes	yes	yes	no		no	no	no	no	no
no	yes	no	yes	yes	no	no	yes	no		no	yes	no	no	yes
no	yes	no	no	no	no	no	no	no		no	no	no	no	yes
yes	yes	no	no	yes	yes	no	yes	no		no	yes	no	no	no
yes	yes	yes	yes	yes	no	no	yes	no		no	yes	no	no	yes
no	yes	no	no	no	no	no	yes	no		no	yes	no	no	yes
no	no	no	no	no	yes	yes	yes	no		no	yes	no	no	no
yes	yes	no	yes	yes	yes	yes	yes	no		no	no	no	yes	yes
no	no	no	no	no	no	no	yes	no		no	no	no	no	no
no	yes	no	no	yes	no	no	yes	no		no	yes	no	no	no
yes	no	no	yes	yes	no	yes	yes	no		no	no	no	no	no
yes	yes	no	no	yes	yes	yes	yes	no		no	no	no	no	yes
yes	no	no	yes	no	no	yes	yes	no		no	no	yes	yes	yes
yes	yes	yes	no	no	no	no	yes	yes		no	yes	yes	yes	yes

ภาพที่ 5 ตัวอย่างข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์

จากนั้น ทำการเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ปรับข้อมูลให้สามารถวิเคราะห์ได้ ทำความสะอาดข้อมูลและนำข้อมูล CSV
จากการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ที่มีปัญหาสายตา จำนวน 100 แถวข้อมูลพบว่า

ตารางที่ 2 Use Training Set

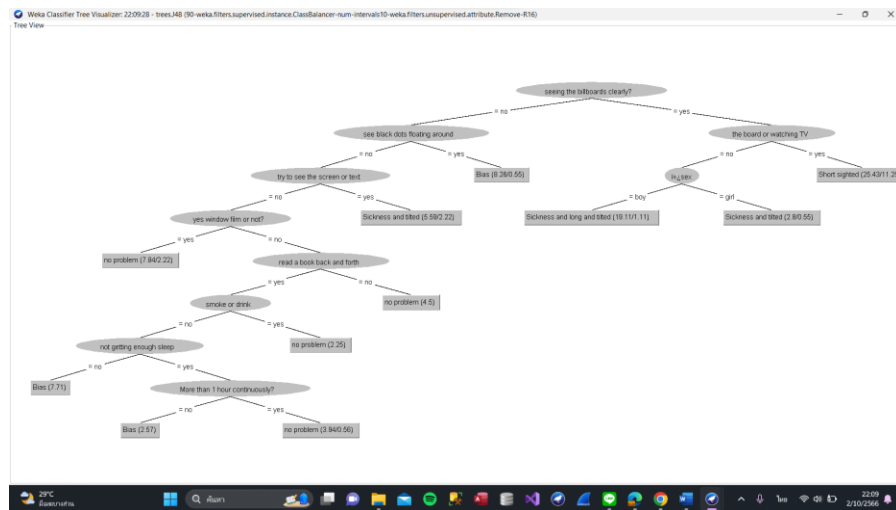
classification model	Decision Tree (ร้อยละ)	Naïve Bayes (ร้อยละ)	lazy ibk (ร้อยละ)	MultilayerPerceptron (ร้อยละ)
TP Rate	0.79	0.76	1.00	0.94
FP Rate	0.05	0.05	0	0
Precision	0.79	0.75	1.00	0.99
Recall	0.79	0.76	1.00	0.99
F - Measure	0.77	0.75	1.00	0.99

จากตารางที่ 2 Use Training Set โดยใช้โมเดลจำนวน 90 คน จากจำนวน 100 คน การวิเคราะห์โมเดลโดยใช้เทคนิค Lazy iBk จะมีความแม่นยำมากที่สุด รองลงมาคือ เทคนิค MultilayerPerceptron

ตารางที่ 3 เป็นตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละโมเดล

classification model	Decision Tree (ร้อยละ)	Naïve Bayes (ร้อยละ)	lazy ibk (ร้อยละ)	MultilayerPerceptron (ร้อยละ)
ค่าความถูกต้อง	0.3	0.1	0.5	0.6

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบโมเดลโดยใช้ข้อมูลทดสอบ จำนวน 10 คน จะเห็นได้ว่าการพยากรณ์จากโมเดลเทคนิค MultilayerPerceptron แม่นยำมากกว่าโมเดลอื่น ๆ และจากการพยากรณ์ที่วิเคราะห์ สามารถนำไปวิเคราะห์ปัญหาสายตาของแต่ละบุคคลของนิสิต คือ Decision Tree เพราะสามารถแบ่งและหาปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาสายตาได้อย่างเข้าใจง่าย และมองเห็นภาพได้อย่างชัดเจนและจะแสดงออกมาเป็นรูปโมเดล โดยเลือกวิธีที่น่าสนใจมาก 10 กฎได้ดังนี้



ภาพ 6 แสดงแผนภาพต้นไม้ในการตัดสินใจ

1. if seeing the billboards clearly? = no and see black dots floating around = no and try to see the screen or text = no and yes window film or not? = yes then no problem

ถ้ามองเห็นป้ายโฆษณาชัดเจน และไม่เห็นจุดดำลอยไปมา และไม่ต้องพยายามในการมองจอหรือตัวหนังสือในระยะสายตาและ มีการใช้ฟิล์มแว่นกรองแสง ผลการวิเคราะห์ ไม่มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคสายตา

2. if seeing the billboards clearly? = no and see black dots floating around = no and try to see the screen or text = no and yes window film or not? = no and read a book back and forth = yes and smoke or drink = no and not getting enough sleep = no then bias

ถ้ามองเห็นป้ายโฆษณาชัดเจน และไม่เห็นจุดดำลอยไปมา และไม่ต้องพยายามในการมองจอหรือตัวหนังสือในระยะสายตาและ มีการใช้ฟิล์มแว่นกรองแสง อ่านหนังสือข้ามไปข้ามมา และไม่สูบบุหรี่ หรือดื่มสังสรรค์ เป็นปกติในชีวิตประจำวัน และ นอนหลับเพียงพอ ผลการวิเคราะห์ มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคสายตาเอียง

3. if seeing the billboards clearly? = no and see black dots floating around = no and try to see the scree or text = no and yes window film or not? = no and read a book back and forth = yes and smoke or drink = no and not getting enough sleep = yes and more than 1 hour continuously? = yes and no problem

ถ้ามองเห็นป้ายโฆษณาชัดเจน และไม่เห็นจุดดำลอยไปมา และไม่ต้องพยายามในการมองจอหรือตัวหนังสือในระยะสายตา และไม่มีการใช้ฟิล์มแว่นกรองแสง ไม่อ่านหนังสือข้ามไปข้ามมา และสูบบุหรี่ หรือดื่มสังสรรค์ เป็นปกติในชีวิตประจำวัน และ มีอาการตาล้า ไม่สบายตา และตามัวหลังจากใช้งานคอมพิวเตอร์หรือมือถือต่อเนื่องกันมากกว่า 1 ชั่วโมง ผลการวิเคราะห์ ไม่มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคสายตา

4. if seeing the billboards clearly? = no and see black dots floating around = no and try to see the scree or text = no and yes window film or not? = no and read a book back and forth = yes and smoke or drink then no problem

ถ้ามองเห็นป้ายโฆษณาชัดเจน และไม่เห็นจุดดำลอยไปมา และไม่ต้องพยายามในการมองจอหรือตัวหนังสือในระยะสายตา และไม่มีการใช้ฟิล์มแว่นกรองแสง และ ไม่อ่านหนังสือข้ามไปข้ามมา และสูบบุหรี่ หรือดื่มสังสรรค์เป็นปกติในชีวิตประจำวัน ผลการวิเคราะห์ ไม่มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคสายตา

5. if seeing the billboards clearly? = no and see black dots floating around = no and try to see the scree or text = no and yes window film or not? = no and read a book back and forth = no then no problem

ถ้ามองเห็นป้ายโฆษณาชัดเจน และไม่เห็นจุดดำลอยไปมา และไม่ต้องพยายามในการมองจอหรือตัวหนังสือในระยะสายตา และไม่มีการใช้ฟิล์มแว่นกรองแสง ไม่อ่านหนังสือข้ามไปข้ามมา ผลการวิเคราะห์ ไม่มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคสายตา

6. if seeing the billboards clearly? = no and see black dots floating around = no and try to see the scree or text = yes then sickness and tilted

ถ้ามองเห็นป้ายโฆษณาชัดเจน และไม่เห็นจุดดำลอยไปมา และต้องพยายามในการมองจอหรือตัวหนังสือในระยะสายตา ผลการวิเคราะห์ มีความเสี่ยงที่จะเป็นสายตาสั้นกับเอียง

7. if seeing the billboards clearly? = no and see black dots floating around = yes then bias

ถ้ามองเห็นป้ายโฆษณาชัดเจน และเห็นจุดดำลอยไปมา ผลการวิเคราะห์ มีความเสี่ยงที่จะเป็นสายตาเอียง

8. if seeing the billboards clearly? = yes and the board or wathing TV = no and sex = boy then sickness and long and tilted

ถ้ามองเห็นป้ายโฆษณาไม่ชัดเจน และไม่มีอาการหรีตาเมื่อจ้องกระดาน หรือขณะดูทีวี และถ้าเป็นเพศชาย ผลการวิเคราะห์ มีความเสี่ยงที่จะเป็นสายตาสั้นกับยาวและเอียง

9. if seeing the billboards clearly? = yes and the board or wathing TV = no and sex = girl then sickness and tilted

ถ้ามองเห็นป้ายโฆษณาไม่ชัดเจน และไม่มีอาการหรีตาเมื่อจ้องกระดาน หรือขณะดูทีวี และถ้าเป็นเพศหญิง ผลการวิเคราะห์ มีความเสี่ยงที่จะเป็นสายตาสั้นกับเอียง

10. if seeing the billboards clearly? = yes and the board or wathing TV = yes then short sighted

ถ้ามองเห็นป้ายโฆษณาไม่ชัดเจน และมีอาการหรีตาเมื่อจ้องกระดาน หรือขณะดูทีวี ผลการวิเคราะห์มีความเสี่ยงที่จะเป็นสายตาสั้น

ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านสุขภาพสายตาจากกรณีศึกษาหลายกรณีเผยให้เห็นถึงความสัมพันธ์ที่สำคัญระหว่างอาการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับการมองเห็นและปัจจัยที่มีส่วนร่วมในสภาพทางสายตา โดยสามารถแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ที่มีความสำคัญ ดังนี้ เริ่มต้นจากความสัมพันธ์ระหว่างการมองเห็นกับปัจจัยเสี่ยง พบว่าผู้ที่มิปัญหาเกี่ยวกับการมองเห็นป้ายโฆษณาอาจมีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคสายตาที่หลากหลาย เช่น สายตาสั้น สายตายาว หรือสายตาเอียง โดยเฉพาะในกรณีที่มีอาการตาล้าและเห็นจุดดำลอยไปมา การศึกษาเหล่านี้สอดคล้องกับทฤษฎีการมองเห็นที่แสดงให้เห็นว่าอาการเหล่านี้มักเกิดจากความตึงเครียดของกล้ามเนื้อตาแล้ว ซึ่งสัมพันธ์กับการใช้งานที่ต่อเนื่องหรือระยะเวลาที่ยาวนาน นอกจากนี้ ปัจจัยภายนอกก็มีบทบาทสำคัญต่อสุขภาพสายตาเช่นกัน การใช้ฟิล์มกรองแสงและนิสัยการนอนหลับถูกพบว่ามีผลต่อความเสี่ยงของปัญหาสายตาอย่างชัดเจน ในกรณีที่มีการใช้ฟิล์มกรองแสงและนอนหลับอย่างเพียงพอ พบว่าความเสี่ยงจะลดลง การใช้ฟิล์มกรองแสงช่วยลดการสัมผัสกับแสงจ้าและเพิ่มความสบายในการมองเห็น ทำให้ดวงตาไม่ต้องทำงานหนักเกินไป เรื่องนี้ได้รับการยืนยันจากงานวิจัยอื่น ๆ ที่แสดงถึงความสำคัญของการพักสายตา และการมีนิสัยการนอนที่ดีในกระบวนการดูแลสุขภาพสายตาการศึกษาข้างต้นให้ให้เห็นถึงผลกระทบจากการใช้เทคโนโลยี ด้วยการใช้งานคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ดิจิทัลที่เพิ่มมากขึ้นในชีวิตประจำวัน อาการตาล้าและปัญหาสายตาที่ไม่ชัดเจนจึงมีความเกี่ยวข้องอย่างมาก ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าในกลุ่มที่มีความถี่ในการใช้งานอุปกรณ์ดิจิทัลเกินหนึ่งชั่วโมงจะมีการไม่สบายตาเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของ "Digital Eye Strain" หรือ "Computer Vision Syndrome" ที่ได้รับการศึกษาอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ยังเผยให้เห็นถึงความแตกต่างตามเพศ โดยเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเพศชายและเพศหญิง พบว่ามีความแตกต่างในอาการและความเสี่ยง ซึ่งอาจส่งผลจากปัจจัยทางชีวภาพหรือสังคม การศึกษาในอนาคตควรให้ความสำคัญกับปัจจัยเหล่านี้ เพื่อทำความเข้าใจและมุ่งเน้นการพัฒนาวิธีการรักษาที่เหมาะสมตามลักษณะและเพศของแต่ละบุคคล สุดท้าย ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ในการออกแบบโปรแกรมการดูแลสุขภาพสายตา เช่น การรณรงค์ในการใช้ฟิล์มกรองแสง การตั้งเวลาพักสายตาทุก 20 นาที ในการใช้งานจอ รวมถึงการส่งเสริมการนอนหลับที่เพียงพอและการใช้เทคโนโลยีอย่างมีวินัย เพื่อสร้างความตระหนักเกี่ยวกับสุขภาพสายตาในชุมชน โดยสรุป การตรวจสอบและวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านสุขภาพสายตาเป็นกระบวนการที่สำคัญซึ่งช่วยเปิดเผยปัจจัยที่อาจก่อให้เกิดปัญหาสายตาในระยะยาว การศึกษานี้ไม่เพียงแต่บ่งชี้ถึงความต้องการในการป้องกันและรักษาปัญหาสายตาเท่านั้น แต่ยังสอดคล้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในขณะนี้ และสามารถนำไปสู่การพัฒนา นโยบายด้านสุขภาพที่มั่นคงและยั่งยืนในอนาคต

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาสายตาในนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา และเสนอแนวทางการแก้ไขเพื่อลดปัญหาดังกล่าว โดยจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่านิสิตมีกลุ่มปัญหาสายตาสั้นและสายตาเอียงรวมกันที่ 35% ประกอบด้วยสายตาสั้น 34% และสายตาเอียง 7% ขณะที่นิสิตที่ไม่มีปัญหาสายตาเพียง 17% ผลการสำรวจสรุปได้ว่านิสิตที่ไม่มีแว่นเป็นโรคสายตาหลัก ๆ มักมีลักษณะการมองเห็นที่ชัดเจน ไม่มีจุดดำลอยไปมา และไม่ต้องกลืนหรือลำบากในการอ่านจอหรือข้อความที่อยู่ใกล้ตา นอกจากนี้ยังมีการใช้ฟิล์มกรองแสงในแว่นตาเพื่อช่วยลดปัญหาสายตา อย่างไรก็ตาม การสังเกตอาการของกลุ่มที่มีปัญหาสายตาเอียงอาจไม่ถูกมองเห็นอย่างชัดเจน เช่น การมองเห็นป้ายโฆษณาชัดเจนแต่มีจุดดำลอยอยู่รอบ ๆ ส่วนกลุ่มที่มีสายตาสั้นมักแสดงอาการหรีตาเมื่อจ้องกระดานหรือตอนดูโทรทัศน์ ซึ่งปัญหาที่พบในนิสิตส่วนใหญ่มีผลกระทบต่อการใช้

ชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะเรื่องการศึกษา โดยการวิเคราะห์ผลวิจัยผ่านเทคนิค 4 โมเดล ได้แก่ Decision Tree, Naïve Bayes, Lazy IBK, และ Multilayer Perceptron พบว่า Decision Tree มีประสิทธิภาพ 79%, Naïve Bayes 76%, Lazy IBK 100%, และ Multilayer Perceptron 99% ในการลงทะเบียนนิสิตจำนวน 100 คนที่ตอบแบบสอบถาม ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า Multilayer Perceptron มีความแม่นยำสูงสุดซึ่งแสดงถึงอัตราเสี่ยงต่อปัญหาสายตาถึง 99% ในการอภิปรายผลการวิจัยมีการพิจารณาเกี่ยวกับเหตุผลที่ Lazy IBK มีประสิทธิภาพในการสร้างโมเดลสูง แต่กลับไม่ได้แสดงผลที่ดีในการทดสอบ ซึ่งอาจมีความเกี่ยวข้องกับการเลือกเกณฑ์การทดสอบหรือการเตรียมข้อมูลที่แตกต่างกัน มีการตรวจสอบและนำเสนอรายละเอียดเพิ่มเติมในส่วนนี้ และจุดเด่นของงานวิจัยนี้อยู่ที่การสร้างการรับรู้เกี่ยวกับปัญหาสายตาในกลุ่มนิสิตและการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลที่หลากหลายเพื่อระบุสาเหตุและปัจจัยเสี่ยง ทั้งยังมีแนวทางแนะนำในการลดปัญหาสายตาในอนาคต ข้อจำกัดของการวิจัยนี้ได้แก่ ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ค่อนข้างจำกัดอยู่ที่ 100 คน ซึ่งอาจไม่เพียงพอในการสะท้อนภาพรวมของปัญหาสายตาในนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ทั้งหมด รวมถึงการใช้แบบสอบถามที่อาจมีความเอนเอียงตามความคิดเห็นส่วนตัวของแต่ละบุคคล นอกจากนี้ การวิจัยไม่ได้พิจารณาถึงปัจจัยภายนอกอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อสายตา เช่น อายุ ระดับการศึกษา หรือสถานที่ทำกิจกรรม การไม่มีการตรวจสอบโรคประจำตัวหรือภาวะสุขภาพอื่น ๆ อาจทำให้ผลการศึกษาไม่สมบูรณ์ สำหรับการวิจัยในอนาคต แนะนำให้มีการศึกษาในกลุ่มประชากรที่กว้างขึ้น รวมถึงการพัฒนาหรือปรับปรุงเทคนิคในการตรวจสอบสายตา เช่น การสร้างแบบทดสอบหรือโปรแกรมที่สามารถช่วยติดตามสุขภาพสายตาได้อย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่อง อีกทั้งควรศึกษาผลกระทบจากการใช้เทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน เช่น สมาร์ทโฟนและคอมพิวเตอร์ รวมถึงการศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมทางกายที่สัมพันธ์กับการลดปัญหาสายตาเพื่อนำมาปรับปรุงสุขภาพสายตาในนิสิตต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- 1 S Roy, LM Goyal, VE Balas, B Agarwal, M Mittal. Predictive Modeling in Biomedical Data Mining and Analysis. Elsevier Inc. United Kingdom. 2022; ISBN: 978-0-323-99864-2.
- 2 โรงพยาบาลกรุงเทพ. (ม.ป.ป.). ภาวะสายตาผิดปกติ [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2566, จาก: <https://www.bangkokhospital.com/content/known-abnormal-eye-conditions>
- 3 อุดุลย์ ยิ้มงาม. การทำเหมืองข้อมูล [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2566, จาก: <http://compcenter.bu.ac.th/news-information/data-mining>
- 4 ชัยภพ แจ่มจำรัส. (ม.ป.ป.). อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2566, จาก: <https://www.shorturl.asia/hMwYA>
- 5 วิณา คงพิช และ จริญญา แสน. การวิเคราะห์พฤติกรรมกรรมการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน รายวิชาการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์และวิทยาการสารสนเทศโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล. วารสารวิชาการศรีปทุม ชลบุรี, 2558; 44-53.
- 6 เอฟร โหมฟ, นิธิศ เสาก้าว, และ บุษยมาศ เหมณี. การศึกษาสภาวะเสี่ยงโรคของผู้สูงอายุด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล. วารสารนาคนุตรปริทรรศน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช, 2562; 11(3): 29-34.

- 7 วิเชษฐ์ นันทะศรี และ จรัญ แสนราช. การใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้บริการห้องสมุดของนักศึกษากรณีศึกษาห้องสมุดมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 2564; 12(1).
- 8 Fatima Azzam. Data Mining Techniques for Heart Disease Prediction - A Review. Computer Science and Engineering Department, Birzeit University, 2022.; 5 pages. DOI: 10.13140/RG.2.2.31949.31204.
- 9 K. Chitra และ B. Subashini. Survey Paper for Credit Card Fraud Detection Using Data Mining Techniques. Journal of Innovative Research in Applied Sciences and Engineering, 2019; 3(1), 483-489.
- 10 P. Arpasat, N. Premchaiswadi, P. Porou an, and W. Premchaiswadi. Applying Process Mining to Analyze the Behavior of Learners in Online Courses. International Journal of Information and Education Technology, 2021;11(10), 10-1547. DOI: 10.18178/ijiet.2021.11.10.1547

บทความวิจัย (Research Article)

ผลิตภัณฑ์ก้านไม้หอมสมุนไพรมีผลต่อระบบประสาทอัตโนมัติและอารมณ์ความรู้สึก
Development of reed diffuser product Inhalation on Emotional States,
Autonomic Nervous System

แสงสิทธิ์ ฤทธิชัย¹ นงนุช บุญแจ้ง^{1*} สลิลทิพย์ กุลศิริรักษ์¹ ชัยพร บุญสมภาร¹ จรินทร์ธร พักคำ¹

สิริภรณ์ อัครปัญญาพร¹ และ ธัญญา พรหมศรี²

Saengsit Kritsadee¹, Nongnuch bonjaeng^{1*}, Salinhip Kunsilarak¹, Chamiporn Boonsompam¹, Charinthorn Fakkham¹,
Siriparus Assavapanyaporn¹ and Thanya Promsorn²

¹สาขาวิชาการแพทย์แผนไทยประยุกต์ วิทยาลัยสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา วิทยาเขตสมุทรสงคราม

²สาขาวิชาการแพทย์แผนไทยประยุกต์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

¹Department of Applied Thai Traditional Medicine, College of Allied Health Sciences, Suan Sunandha Rajabhat University,
Samut Songkhram Campus

²Department of Applied Thai Traditional Medicine, Graduate School, Suan Sunandha Rajabhat University

*Corresponding author email: nongnuch.bo@ssru.ac.th

วันที่รับบทความ (Received)

17 กรกฎาคม 2567

วันที่ได้รับบทความฉบับแก้ไข (Revised)

8 สิงหาคม 2567

วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)

18 กันยายน 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของการสูดดมกลิ่นก้านไม้หอมสมุนไพรส่งผลต่อระบบประสาทอัตโนมัติ อารมณ์ความรู้สึก โดยวิจัยกึ่งทดลองวัดก่อนหลัง อาสาสมัครสุขภาพดี 32 คน ณ จังหวัดสมุทรสงคราม ในระหว่างเดือน มกราคม ถึง มีนาคม 2567 สูดดมกลิ่นน้ำมันอัลมอนต์และกลิ่นก้านไม้หอมสมุนไพร บันทึกผลค่าสัญญาณชีพ ขณะพัก ขณะสูดดมกลิ่นน้ำมันอัลมอนต์ และขณะสูดดมกลิ่นก้านไม้ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยใช้สถิติ Paired t-test ผลการศึกษาพบว่าขณะพัก ขณะสูดดมอัลมอนต์ ขณะสูดดมกลิ่นก้านไม้ ความดันโลหิตตัวบน 115.77, 115.28 และ 120.05 มิลลิเมตรปรอท ตามลำดับ เมื่อเทียบค่าระหว่าง ขณะสูดดมกลิ่นก้านไม้กับขณะสูดดมกลิ่นอัลมอนต์ พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (P-value = 0.005) ความดันโลหิตตัวล่างเป็น 74.43, 74.27 และ 77.98 มิลลิเมตรปรอท ตามลำดับ เมื่อเทียบค่าระหว่างขณะสูดดมกลิ่นก้านไม้กับขณะสูดดมกลิ่นอัลมอนต์ พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (P-value = 0.027) อัตราการเต้นของหัวใจ 81.97, 81.73 และ 83.26 ครั้ง/นาที ตามลำดับ เมื่อเทียบค่าระหว่าง ขณะสูดดมกลิ่นก้านไม้หอมสมุนไพรกับขณะสูดดมกลิ่นน้ำมันอัลมอนต์ พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (P-value = 0.016) ผลของอารมณ์ความรู้สึก หลังสูดดมกลิ่นก้านไม้หอมสมุนไพร พบว่าอาสาสมัครมีความรู้สึกดี รู้สึกผ่อนคลาย รู้สึกเคลิบเคลิ้มมีความสุข รู้สึกจิตใจสงบนิ่ง เพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับหลังการสูดดมกลิ่นอัลมอนต์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (P-value = 0.000) สรุปได้ว่ากลิ่นก้านไม้หอมสมุนไพรทำให้การเปลี่ยนแปลงทางระบบประสาทอัตโนมัติ ลดความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ และการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์และความรู้สึก

คำสำคัญ: ก้านไม้หอม, น้ำมันหอมระเหย, ระบบประสาทอัตโนมัติ, อารมณ์ความรู้สึก

Abstract

This research aimed to study the effectiveness of an automatic control system for inhalation of fragrant reeds through a quasi-experimental design, measuring the effects on 32 healthy volunteers before and after they inhaled the scent of almond oil and fragrant reeds. The study recorded vital signs while participants were at rest, inhaling almond oil, and inhaling the scent of the reeds, with comparisons made using Matched t-test statistics. The results showed that the systolic blood pressure while at rest, inhaling almond oil, and inhaling the scent of fragrant reeds were 115.77, 115.28, and 120.05 mmHg, respectively. The comparison between inhaling the scent of the reeds and almond oil revealed a significant difference at the 0.05 level (P-value = 0.005). The diastolic blood pressure means were 74.43, 74.27, and 77.98 mmHg, respectively. When comparing the values while inhaling the scent of the reeds with almond oil, a statistically significant difference was found at the 0.05 level (P-value = 0.027). The mean heart rates were 81.97, 81.73, and 83.26 beats per minute, respectively, with a significant difference at the 0.05 level (P-value = 0.016) between inhaling the scent of the reeds and almond oil. It was observed that while resting and inhaling the scent of the fragrant reeds, participants experienced reduced movement, a calmer state of mind, and enhanced clarity, with a significant improvement after inhaling almond oil (P-value = 0.000). The study found that the herb did not cause irritation, leading to automatic changes that reduced periods of movement and improved emotional stability.

Keywords: Reed diffuser, Essential oil, Autonomic nervous system, Emotional States

บทนำ

ในสังคมไทยปัจจุบัน มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งความเจริญทางด้านวิทยาศาสตร์วัตถุ และเทคโนโลยี ความสะดวกรวดเร็วในการรับข้อมูลข่าวสาร การถ่ายทอดวัฒนธรรมตะวันตก การแข่งขัน ทางด้านเศรษฐกิจ และระดับความเป็นอยู่ ส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของแต่ละบุคคล ที่ต้องเผชิญกับสภาพการณ์อันก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง เมื่อไม่สามารถปรับตัวได้จะทำให้เกิดความวิตกกังวลและความเครียด [1] กลุ่มวัยทำงานซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ เป็นกลุ่มที่มีความเครียดมากที่สุด เนื่องจากสถิติข้อมูลสายด่วนสุขภาพจิต 1323 ให้บริการปรึกษาปัญหาฟรี ตลอด 24 ชั่วโมง ของกรมสุขภาพจิต ปีงบประมาณ 2560-2562 พบว่า กลุ่มวัยทำงานเป็นกลุ่ม ผู้ใช้บริการสายด่วนสุขภาพจิต 1323 มากที่สุด และใช้บริการเนื่องจากปัญหาความเครียดหรือวิตกกังวลเป็นอันดับสองในภาพรวม โดยในปีงบประมาณ 2560 กลุ่มวัยทำงาน (อายุ 22-59 ปี) ใช้ บริการสายด่วนสุขภาพจิตฯ จำนวน 52,501 สาย คิดเป็นร้อยละ 84.11 ของผู้ให้บริการทั้งหมด ปีงบประมาณ 2561 กลุ่มวัยทำงาน (อายุ 22-59 ปี) ใช้บริการสายด่วนสุขภาพจิตฯ จำนวน 56,678 สาย คิดเป็นร้อยละ 80.36 ของผู้ให้บริการทั้งหมด และปีงบประมาณ 2562 กลุ่มวัยทำงาน (อายุ 20-59 ปี) ใช้บริการสายด่วนสุขภาพจิตฯ จำนวน 77,196 สาย คิดเป็นร้อยละ 88.12 ของผู้ให้บริการทั้งหมด เพิ่มขึ้นจากปีงบประมาณ 2560 ร้อยละ 4.01 [2] บุคคลเกิดความเครียดจะทำให้ไม่มีความสุข และยังส่งผลให้ร่างกายมีความผิดปกติก่อให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บต่าง ๆ เช่น ปวดศีรษะ ความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ ผลที่เกิดทางด้านจิตใจนั้นก็จะมีส่วนให้พฤติกรรมและบุคลิกภาพเปลี่ยนไป เช่น มีความวิตกกังวล เก็บกด อารมณ์แปรปรวน สีหน้าไม่สดชื่น ภาวะความเครียดนอกจากส่งผลต่อร่างกายและจิตใจของมนุษย์แล้ว ยังมีผลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ซึ่งแสดงออกเป็นพฤติกรรม [3]

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการทำผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยที่ไม่ต้องใช้การจุดไฟ สามารถนำมาใช้งานได้ง่ายและสะดวก เป็นผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ นั่นก็คือ ก้านไม้หอมสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของน้ำมันหอม

ระเหย ลำตัว, กระดัง, ซ่อนกลิ่น, หล่ำฝั้น, ควันไม้, พิมเสน, ชิง ซึ่งกระจายกลิ่นได้ดี สามารถใช้กับห้องพื้นที่ประมาณ 5-25 ตารางเมตร สำหรับอายุการใช้งาน ให้ความหอมต่อเนื่องประมาณ 4 สัปดาห์ ในอุณหภูมิปกติและขึ้นอยู่กับสภาพอากาศหรือพื้นที่นั้น ๆ เพื่อช่วยให้ผ่อนคลาย ลดกลิ่นอับภายในห้อง ให้กับผู้ที่สูดดม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการสูดดมกลิ่นกำมะถันหอมสมุนไพรต่อการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ
2. เพื่อศึกษาผลของการสูดดมกลิ่นกำมะถันหอมสมุนไพรต่ออารมณ์ความรู้สึก

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi-experimental research) มีรูปแบบการศึกษา 1 กลุ่ม วัดผล การศึกษาก่อนและหลังการสูดดม โดยมีผู้เข้าร่วมการทดลอง จำนวน 32 คน ทำการศึกษา ณ คลินิกการแพทย์แผนไทย ประยุกต์ โรงพยาบาลการแพทย์แผนไทยและการแพทย์บูรณาการ วิทยาลัยสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา วิทยาเขตสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม ระยะเวลาในการศึกษา เดือนมกราคม ถึง มีนาคม พ.ศ.2567

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาและบุคลากร ของวิทยาลัยสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา จำนวน 1,202 คน โดยวิธีเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling)

กลุ่มตัวอย่าง คือ อาสาสมัครอายุ 18-35 ปี จำนวน 32 คน โดยกำหนดคุณสมบัติกลุ่มตัวอย่างดังต่อไปนี้

เกณฑ์การคัดเข้า

1. อาสาสมัครเข้าร่วมโครงการด้วยความสมัครใจ และลงนามในเอกสารยินยอมโดยได้รับการบอกกล่าวอย่างเต็มที่
2. เป็นผู้ที่มีสุขภาพแข็งแรง ไม่มีโรคประจำตัว ไม่มีโรคแทรกซ้อนเฉพาะโรคที่เกี่ยวกับทางเดินหายใจส่วนบน
3. มีความดันโลหิตอยู่ในระดับปกติ อาสาสมัครจะต้องมีความดันโลหิตตัวบนน้อยกว่า 140 มิลลิเมตรปรอท และค่าความดันโลหิตตัวล่าง น้อยกว่า 90 มิลลิเมตรปรอท อัตราการเต้นของหัวใจมีค่าระหว่าง 60-100 ครั้ง/นาที และอัตราการหายใจมีค่าระหว่าง 16-20 ครั้ง/นาที [4]

5. ไม่มีปัญหาสุขภาพ เมื่อประเมินจากแบบสอบถามข้อมูลสุขภาพ (ไม่มีโรคประจำตัว ไม่มีโรคแทรกซ้อนเฉพาะโรคที่เกี่ยวกับทางเดินหายใจส่วนบน)

6. ไม่สูบบุหรี่หรือเลิกบุหรี่ไม่ต่ำกว่า 1 ปี เพราะการสูบบุหรี่มีผลต่อการรับกลิ่น

7. อาสาสมัครต้องไม่มีประวัติการแพ้กลิ่นหอม หรือน้ำมันหอมระเหย

8. อาสาสมัครต้องไม่มีประวัติแพ้ยาหรือผลิตภัณฑ์พลาสติก

9. หากผู้เข้าร่วมเป็นเพศหญิง ต้องไม่อยู่ในช่วงของการมีประจำเดือนในวันที่เข้าร่วมการวิจัย เนื่องจากผู้มีประจำเดือนมีการรับกลิ่นลดลง

เกณฑ์การคัดออก

1. กลุ่มตัวอย่างขอลถอนตัวจากการวิจัย

2. วันที่ทำการทดลอง อาสาสมัครพักผ่อนไม่เพียงพอ รู้สึกง่วงนอน และอ่อนเพลียในช่วงก่อนเริ่มการวิจัย
3. รับประทานอาหารและเครื่องดื่มที่มีสารคาเฟอีน เช่น ชา กาแฟ เครื่องดื่มชูกำลัง ฯลฯ และแอลกอฮอล์ ในวันที่เข้าร่วมวิจัย เนื่องจากอาหารและเครื่องดื่มที่มีสารคาเฟอีน ทรีโอฟิลลีน ซึ่งมีผลต่อระบบประสาทอัตโนมัติ
4. พบอาการแพ้กลืน หรือสมุนไพรร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องวัดสัญญาณชีพ
2. ถังแก๊สออกซิเจน
3. หน้ากากออกซิเจนขนาดผู้ใหญ่
4. คอมพิวเตอร์
5. แก้ว มีพนักพิง

แบบประเมินที่ใช้ในการศึกษา

1. แบบสอบถามข้อมูลสุขภาพ
2. แบบบันทึกสัญญาณชีพ

ขั้นตอนการศึกษา

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา 1 กลุ่ม วัดผลการศึกษาก่อนและหลังการสูดดม
2. การเตรียมกลิ่น โดยกลิ่นก้านไม้หอมสมุนไพร ได้จากการพัฒนาสูตรกลิ่นที่ช่วยทำให้อารมณ์จิตใจสงบในหมั่นตฤดู (ฤดูหนาว) ซึ่งมีพื้นฐานจากศาสตร์การแพทย์แผนไทย [5] โดยมีส่วนประกอบ ดังนี้ น้ำมันหอมระเหยจาก ดอกลำดวน, ดอกกระดังงา, ดอกช่อนกลิ่น, ญ่าฝรั่ง, ควั่นไม้, พิมเสน, ชิง (น้ำมันหอมระเหย ที่ได้จากอุตสาหกรรมเครื่องหอมไทย-จีน ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง)
3. การทดลอง ผู้วิจัยได้แนะนำตัว ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการศึกษา ขั้นตอนการศึกษาระยะเวลาของการศึกษา อธิบายโดยใช้เอกสารชี้แจงแนะนำข้อมูลและให้กลุ่มตัวอย่างแสดงความยินยอมเข้าร่วมเป็นอาสาสมัคร

ขั้นตอนการทำการทดลอง

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองโดยใช้แบบบันทึกข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ให้อาสาสมัครทำแบบประเมินแบบประเมินระดับความเครียด กรมสุขภาพจิต (SPST-20) ก่อนเข้ารับการสูดดมกลิ่น การวัดสัญญาณชีพและอารมณ์ความรู้สึก [6]
2. ก่อนการทดลองมีการเตรียมห้องโดยการเตรียมห้องที่อุณหภูมิ 24-26 องศาเซลเซียส ควบคุมความชื้นในห้อง 40-60 % ให้อาสาสมัครนั่งพิงเก้าอี้และอยู่ในท่าที่สบาย 10 นาที การคุมแสงและเสียงให้คงที่ตลอดการทำการทดลอง
3. บันทึกอารมณ์ความรู้สึกของกลุ่มตัวอย่างก่อนการรับกลิ่น 10 นาที และติดอุปกรณ์ในการวัดผลสัญญาณชีพ ได้แก่ ความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ และอัตราการหายใจ ก่อนการรับกลิ่น โดยใช้แบบสอบถามของผู้วิจัย
4. วัดผลสัญญาณชีพขณะพัก คือ วัดความดันโลหิตทุก 5 นาที เป็นระยะเวลา 10 นาที, วัดอัตราการเต้นของหัวใจทุก 1 นาที เป็นระยะเวลา 10 นาที, วัดอัตราการหายใจทุก 1 นาที เป็นระยะเวลา 10 นาที

5. ให้กลืนน้ำมันอัลมอนต์ โดยสุดคมเป็นเวลา 10 นาที ผ่านถึงออกซิเจนแรงดัน 2 ลิตร/นาที วัดผลสัญญาณชีพ คือ วัดความดันโลหิตทุก 5 นาที เป็นระยะเวลา 10 นาที, วัดอัตราการเต้นของหัวใจทุก 1 นาที เป็นระยะเวลา 10 นาที วัดอัตราการหายใจทุก 1 นาที เป็นระยะเวลา 10 นาที และให้อาสาสมัครบันทึกอารมณ์ความรู้สึกหลังการสุดคม

6. ให้กลืนก้านไม้หอมสมุนไพร เป็นระยะเวลา 10 นาที ผ่านถึงออกซิเจนแรงดัน 2 ลิตร/นาที วัดผลสัญญาณชีพ คือ วัดความดันโลหิตทุก 5 นาที เป็นระยะเวลา 10 นาที, วัดอัตราการเต้นของหัวใจทุก 1 นาที เป็นระยะเวลา 10 นาที วัดอัตราการหายใจทุก 1 นาที เป็นระยะเวลา 10 นาที และให้อาสาสมัครบันทึกอารมณ์ความรู้สึกหลังการสุดคม

7. นำข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมาตรวจสอบความถูกต้อง ก่อนนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง และข้อมูลที่ได้ โดยใช้สถิติการแจกแจงความถี่ ใช้ค่าสถิติแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงทางระบบประสาทอัตโนมัติของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังดมกลิ่น ก้านไม้หอมสมุนไพร โดยใช้สถิติ Paired t-test

เปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงของอารมณ์ความรู้สึกต่อการสุดคมกลิ่นก้านไม้หอมสมุนไพร โดยใช้สถิติ Paired t-test
จริยธรรมวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เลขที่ COA.1-047/2023 หลังจากนั้นผู้วิจัยเข้าพบกลุ่มตัวอย่าง แนะนำตัว ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและให้ตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยโดยอิสระ ทั้งนี้สามารถถอนตัว หรือยกเลิกการให้ข้อมูลได้ตลอดเวลา ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยจะเก็บเป็นความลับ และนำเสนอในภาพรวมเท่านั้น

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

ผลการเปรียบเทียบค่าสัญญาณชีพของอาสาสมัครขณะสุดคมกลิ่นน้ำมันอัลมอนต์และขณะสุดคมกลิ่นก้านไม้หอมสมุนไพร ผลการเปรียบเทียบค่าอารมณ์ความรู้สึกของอาสาสมัคร

พบว่ากลุ่มตัวอย่างเพศชาย 16 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 เพศหญิง 16 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีอายุระหว่าง 18-35 ปี ไม่มีโรคประจำตัว และไม่มีอาการผิดปกติอื่น (ตาราง 1)

ตาราง 1 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามข้อมูลทั่วไป (n=32)

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	16	50.00
หญิง	16	50.00
รวม	32	100

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
อายุ		
18-40	32	100
รวม	32	100
โรคประจำตัว		
มี	0	0
ไม่มี	32	100
รวม	32	100
อาการผิดปกติอย่างอื่น		
มี	0	
ไม่มี	32	100
รวม	32	100

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตตัวบนก่อนให้กลืนในระยะพัก หลังการได้รับกลืนน้ำมันอัลมอนด์ และหลังการได้รับกลืนก้านไม้หอมสมุนไพร พบว่า ค่าความดันโลหิตตัวบนขณะพักมีค่าเฉลี่ย 115.77 ± 11.55 มิลลิเมตรปรอท หลังได้รับกลืนน้ำมันอัลมอนด์มีค่าความดันโลหิตตัวบนค่าเฉลี่ย 115.28 ± 12.02 มิลลิเมตรปรอท และหลังได้รับกลืนก้านไม้หอมสมุนไพร มีค่าความดันโลหิตตัวบนค่าเฉลี่ย 120.05 ± 8.59 มิลลิเมตรปรอท เมื่อเทียบค่าความดันโลหิตตัวบนระหว่าง ขณะพัก กับขณะสูดดมกลืนน้ำมันอัลมอนด์ พบว่าไม่แตกต่างทางสถิติ (P-value = 0.576) แต่เมื่อเทียบค่าความดันโลหิตตัวบนระหว่าง ขณะสูดดมกลืนก้านไม้หอมสมุนไพร กับ ขณะสูดดมกลืนน้ำมันอัลมอนด์ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (P-value = 0.005) (ตาราง 2)

ตาราง 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความดันโลหิตตัวบนของอาสาสมัคร ขณะสูดดมกลืนน้ำมันอัลมอนด์กับขณะสูดดมกลืนก้านไม้หอมสมุนไพร

สภาวะ	ค่าความดันโลหิตตัวบน		P-value
	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	
ขณะพัก	115.77	11.55	
ขณะสูดดมกลืนน้ำมันอัลมอนด์	115.28	12.02	0.576
ขณะสูดดมกลืนก้านไม้หอมสมุนไพร	120.05	8.59	0.005

ค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตตัวล่างก่อนให้กลืนในระยะพัก หลังการได้รับกลืนน้ำมันอัลมอนด์ และหลังการได้รับกลืนก้านไม้หอมสมุนไพร พบว่า ค่าความดันโลหิตตัวล่างขณะพักมีค่าเฉลี่ย 74.43 ± 9.10 มิลลิเมตรปรอท หลังได้รับกลืนน้ำมันอัลมอนด์มีค่าความดันโลหิตตัวล่างค่าเฉลี่ย 74.27 ± 8.87 มิลลิเมตรปรอท และหลังได้รับกลืนก้านไม้หอมสมุนไพร มีค่าความดันโลหิตตัวล่างค่าเฉลี่ย 77.98 ± 6.01 มิลลิเมตรปรอท เมื่อเทียบค่าความดันโลหิตตัวล่างระหว่างขณะพัก กับขณะสูดดมกลืนน้ำมันอัลมอนด์ พบว่าไม่แตกต่างทางสถิติ (P-value = 0.261) แต่เมื่อเทียบค่าระหว่าง ขณะสูดดมกลืนก้านไม้หอมสมุนไพร กับ ขณะสูดดมกลืนน้ำมันอัลมอนด์ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (P-value = 0.027) (ตาราง 3)

ตาราง 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความดันโลหิตตัวล่างของอาสาสมัคร ขณะสูดดมกลิ่นน้ำมันอัลมอนต์กับขณะสูดดมกลิ่นก้านไม้หอมสมุนไพร

สภาวะ	ค่าความดันโลหิตตัวล่าง		P-value
	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	
ขณะพัก	74.43	9.10	
ขณะสูดดมกลิ่นน้ำมันอัลมอนต์	74.27	8.87	0.261
ขณะสูดดมกลิ่นก้านไม้หอมสมุนไพร	77.98	6.01	0.027

อัตราการเต้นของหัวใจก่อนให้กลิ่นในระยะพัก หลังการได้รับกลิ่นน้ำมันอัลมอนต์ และหลังการได้รับกลิ่นก้านไม้หอมสมุนไพร พบว่า ค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักมีค่าเฉลี่ย 81.97 ± 6.21 ครั้ง/นาที หลังได้รับกลิ่นน้ำมันอัลมอนต์มีค่าอัตราการเต้นของหัวใจค่าเฉลี่ย 81.73 ± 6.29 ครั้ง/นาที และหลังได้รับกลิ่นก้านไม้หอมสมุนไพร มีค่าอัตราการเต้นของหัวใจค่าเฉลี่ย 83.26 ± 6.45 ครั้ง/นาที เมื่อเทียบค่าอัตราการเต้นของหัวใจระหว่างขณะพัก กับขณะสูดดมกลิ่นน้ำมันอัลมอนต์ พบว่าไม่แตกต่างทางสถิติ (P-value = 0.194) แต่เมื่อเทียบค่าระหว่าง ขณะสูดดมกลิ่นก้านไม้หอมสมุนไพร กับ ขณะสูดดมกลิ่นน้ำมันอัลมอนต์ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (P-value = 0.016) (ตาราง 4)

ตาราง 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจของอาสาสมัคร ขณะสูดดมกลิ่นน้ำมันอัลมอนต์กับขณะสูดดมกลิ่นก้านไม้หอมสมุนไพร

สภาวะ	อัตราการเต้นของหัวใจ(ครั้ง/นาที)		P-value
	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	
ขณะพัก	81.97	6.21	
ขณะสูดดมกลิ่นน้ำมันอัลมอนต์	81.73	6.29	0.194
ขณะสูดดมกลิ่นก้านไม้หอมสมุนไพร	83.26	6.45	0.016

อัตราการหายใจก่อนให้กลิ่นในระยะพัก หลังการได้รับกลิ่นน้ำมันอัลมอนต์ และหลังการได้รับกลิ่นก้านไม้หอมสมุนไพร พบว่า ค่าอัตราการหายใจขณะพักมีค่าเฉลี่ย 18.43 ± 1.87 ครั้ง/นาที หลังได้รับกลิ่นน้ำมันอัลมอนต์มีค่าอัตราการหายใจค่าเฉลี่ย 18.46 ± 1.75 ครั้ง/นาที และหลังได้รับกลิ่นก้านไม้หอมสมุนไพร มีค่าอัตราการหายใจค่าเฉลี่ย 18.61 ± 0.80 ครั้ง/นาที เมื่อเทียบค่าอัตราการหายใจระหว่างขณะพัก กับขณะสูดดมกลิ่นน้ำมันอัลมอนต์ พบว่าไม่แตกต่างทางสถิติ (P-value = 0.846) และเมื่อเทียบค่าระหว่าง ขณะสูดดมกลิ่นก้านไม้หอมสมุนไพร กับ ขณะสูดดมกลิ่นน้ำมันอัลมอนต์ พบว่าไม่แตกต่างทางสถิติ (P-value = 0.610) (ตาราง 5)

ตาราง 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการหายใจของอาสาสมัคร ขณะสูดดมกลิ่นน้ำมันอัลมอนต์กับขณะสูดดมกลิ่นก้านไม้หอมสมุนไพร

สภาวะ	อัตราการหายใจ(ครั้ง/นาที)		P-value
	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	
ขณะพัก	18.43	1.87	
ขณะสูดดมกลิ่นน้ำมันอัลมอนต์	18.46	1.75	0.846
ขณะสูดดมกลิ่นก้านไม้หอมสมุนไพร	18.61	0.80	0.610

อารมณ์ความรู้สึกของอาสาสมัครหลังสูดดมกลิ่น น้ำมันอัลมอนต์กับหลังสูดดมกลิ่นก้านไม้หอมสมุนไพร พบว่า หลังสูดดมกลิ่นก้านไม้หอมสมุนไพร อาสาสมัครมีความรู้สึกดี รู้สึกสดชื่น รู้สึกผ่อนคลาย รู้สึกเคลิบเคลิ้มมีความสุขใจ เพิ่มมากขึ้น ส่วนความรู้สึกไม่ดี รู้สึกกระปรี้กระเปร่า รู้สึกเฉื่อยชาว่างซึม รู้สึกเครียด รู้สึกอึดอัด รู้สึกหงุดหงิด รู้สึกจิตใจสงบนิ่ง รู้สึกรังเกียจขยะแขยงลดลง เมื่อเทียบกับหลังการสูดดมกลิ่นน้ำมันอัลมอนต์ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (P-value = <0.05) (ตาราง 6)

ตาราง 6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอารมณ์ความรู้สึกของอาสาสมัคร ขณะสูดดมกลิ่นน้ำมันอัลมอนต์กับขณะสูดดมกลิ่นก้านไม้หอมสมุนไพร

อารมณ์ความรู้สึก	อัลมอนต์		ก้านไม้หอม		P-value
	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	
รู้สึกดี	36.40	17.65	71.20	15.92	<0.05
รู้สึกไม่ดี	35.65	21.00	3.30	2.11	<0.05
รู้สึกกระปรี้กระเปร่า	22.65	12.68	22.25	10.12	<0.05
รู้สึกเฉื่อยชาว่างซึม	30.10	19.30	12.25	10.23	<0.05
รู้สึกสดชื่น	23.10	14.17	30.70	17.46	<0.05
รู้สึกผ่อนคลาย	31.55	13.61	38.35	15.87	<0.05
รู้สึกเครียด	17.85	17.92	1.00	0.79	<0.05
รู้สึกอึดอัด	15.90	15.75	6.80	5.57	<0.05
รู้สึกเคลิบเคลิ้มมีความสุขใจ	15.55	14.22	19.95	5.12	<0.05
รู้สึกหงุดหงิด	20.55	18.73	4.10	3.74	<0.05
รู้สึกจิตใจสงบนิ่ง	25.15	18.42	15.95	5.44	<0.05
รู้สึกรังเกียจขยะแขยง	12.05	8.79	1.00	0.73	<0.05

การอภิปรายผล

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าก้านไม้หอมสมุนไพรมีผลต่อการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ ได้แก่ สัญญาณชีพ ความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ และอัตราการหายใจ นอกจากนี้ยังส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอารมณ์ความรู้สึก เมื่อเทียบกับการวัดในขณะพักและเทียบกับหลังการสูดดมกลิ่นน้ำมันอัลมอนต์ โดยสอดคล้องการทฤษฎีการแพทย์แผนไทย [7] ในเรื่องของรสา รสหอมสุขุม ซึ่งในทฤษฎีการแพทย์แผนไทย ได้กล่าวถึง รสยาตามฤดู โดยฤดูหนาว หรือเหมันตฤดู ควรใช้ยา รสสุขุม การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้สมุนไพรที่มีรสหอมสุขุมตามคัมภีร์สรรพคุณยา เพื่อให้ได้สรรพคุณที่ถูกต้องและเหมาะสมในการนำมาปรุงเป็นน้ำปรุง [8] ให้ได้กลิ่นและสรรพคุณยาในคัมภีร์การแพทย์แผนไทย [9]

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ก้านไม้หอมสมุนไพร เป็นสมุนไพรที่มีรสยาหรือสรรพคุณยา รสหอมสุขุม มีผลต่อการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ [10]

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าก้านไม้หอมสมุนไพร ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันหอมระเหย ลำดวน, กระดังงา, ช่อนกลิ่น, หญ้าฝรั่ง, คันทน์, พิมเสน, ชิง โดยทำการศึกษาในอาสาสมัคร จำนวน 32 คน ให้การสูดดมกลิ่นและวัดผลก่อนและหลัง ผลต่อการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ ได้แก่ สัญญาณชีพ ความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ และอัตราการหายใจ นอกจากนี้ยังส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอารมณ์ความรู้สึก เมื่อเทียบกับการวัดในขณะพักและเทียบกับหลังการสูดดมกลิ่นน้ำมันอัลมอนต์

จะเห็นได้ว่า ข้อค้นพบในการศึกษาครั้งนี้ สามารถนำไปทำเป็นก้านไม้หอมสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของน้ำมันหอมระเหย ซึ่งกระจายกลิ่นได้ดีและสามารถใช้ภายในห้องต่าง ๆ ภายในบ้านเพื่อให้ความหอม ช่วยให้ผ่อนคลาย ลดกลิ่นอับภายในห้อง ให้กับผู้ที่สูดดมเพื่อลดภาวะเครียดและให้เกิดความผ่อนคลายได้

ข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้สนับสนุนว่า ก้านไม้หอมสมุนไพรมีรสยาตามหลักการแพทย์แผนไทย คือ รสหอมสุขุม ส่งผลให้ ความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ และอัตราการหายใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับน้ำมันอัลมอนต์ [11]

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยเห็นว่า ควรเพิ่มขนาดตัวอย่าง และมีการควบคุมตัวแปร เช่น อุณหภูมิ หรือฤดูกาลจริง เพื่อให้ได้มีสภาพอากาศภายนอกที่ใกล้เคียงกับฤดูกาลที่ศึกษาตามหลักการแพทย์แผนไทย ที่อาจส่งผลต่อระบบประสาทอัตโนมัติด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณ และสาขาวิชาการแพทย์แผนไทยประยุกต์ วิทยาลัยสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ที่ให้การสนับสนุนในการวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

- 1 สุภาภัทร ทนเถื่อน. การศึกษาความเครียดและวิธีเผชิญความเครียดของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย (ปริญญา นิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). สาขาวิชาจิตวิทยาพัฒนาการ บัณฑิตวิทยาลัย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ; 2553.

- 2 วาดฝัน ม่วงอ่ำ. ปัจจัยทางจิตสังคมที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการจัดการความเครียดของทหารเรือกองทัพเรือ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). บัณฑิตวิทยาลัย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2563.
- 3 สมศักดิ์ วังเยี่ยมเสริมสุข. การเปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยด้านงานที่ส่งผลต่อความเครียดและพฤติกรรมเผชิญความเครียดของพนักงานรัฐวิสาหกิจ : กรณีศึกษาพนักงาน บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) สำนักงานหลักสี่และสำนักงานบางรัก. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร. 2554.
- 4 จินตนา ศิรินาวัน, สาธิต วรรณแสง. การตรวจร่างกาย. ใน: ทักษะทางคลินิก. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์หมอชาวบ้าน; 2555. น. 59-214.
- 5 แสงสิทธิ์ ฤกษ์ภู, ศุภะลักษณ์ พักคำ, สรรใจ แสงวิเชียร, วินัย สยอวรรณ. (2565). ผลของการสูดดมกลิ่นน้ำปรุงตำรับวังสวนสุนันทา (กลิ่นวัสสานฤดู) ต่อการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ. ไทยเภสัชศาสตร์และวิทยาการสุขภาพ. 2565;17(3): 273-277. จาก <https://ejournals.swu.ac.th/index.php/pharm/article/view/14733>
- 6 Sayorwan V. Effects of volatile of Buddha's fingers on autonomic nervous system and moods. Nonthaburi: Kanchanabhisek Institute of Medical and Public Health Technology. 2013. 53.
- 7 Thai traditional medicine textbook 1. Bangkok: Foundation of Thai Traditional medicine. 2007. 458.
- 8 Kritsadee, S. (2018). Suan Sunandha Royal Thai Perfume. 4th International Conference on Research Challenges to Multidisciplinary Innovation RCMI 2018. p.62-64. Bangkok: Sunandha Rajabhat University. (in Thai)
- 9 Kritsadee, S. (2022). Effects of Nam Prung Product in Suan Sunandha Palace (Vassana Scented Water) Inhalation on Autonomic Nervous System. Thai Pharm Health Sci J, 17(3): 273-277. (in Thai)
- 10 Sayorwan V. Effects if some volatile oils in Thailand on physiology and moods (Ph.D. thesis). Bangkok: Chulalongkorn University. 2011.
- 11 Promdao w. Suan Sunandha Palace Style Aromatherapy. Proceedings of the 7th Academic Meeting National and International Conference; 2015 Nov 21-22; Los Angeles, USA, Press: 2016. p. 391-400.

บทความวิจัย (Research Article)

Skeuomorphism and Flat Design: การออกแบบ UX/UI
เพื่อให้สอดคล้องกับกระบวนการรับรู้ของมนุษย์
Skeuomorphism and Flat Design: UX/UI Design Aligned
with Human Perception Processes.

มัธยม อ่อนจันทร์^{1*}, บังอร พลมิตร¹ และ ศรารัตน์ วรรณแจ่ม¹

Mathayom Onchan^{1*}, Bangorn Polmitr¹ and Sararat Wannajam¹

¹แผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3

¹Department of Information Technology, Khon Kaen Technical College, Northeast Vocational Education Institute 3

*Corresponding author email: Mathtara9999@gmail.com

วันที่รับบทความ (Received)

4 กันยายน 2567

วันที่ได้รับบทความฉบับแก้ไข (Revised)

3 ตุลาคม 2567

วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)

8 ตุลาคม 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาหลักการของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (Human-Computer Interaction: HCI) รวมถึงแนวทางการออกแบบอินเทอร์เฟซ 2 สไตล์ ได้แก่ Skeuomorphism และ Flat Design และ 2) ออกแบบแอปพลิเคชันต้นแบบ UI/UX สำหรับการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้าในร้านอาหาร โดยเน้นการตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน เครื่องมือที่ใช้ การวิจัยนี้ใช้แบบสอบถามเพื่อสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้ใช้ การสังเกตการใช้งานแอปพลิเคชันต้นแบบ และการสัมภาษณ์พนักงานรับคำสั่งซื้อในร้านอาหารเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความง่ายในการใช้งาน ความสวยงาม และการตอบสนองต่อการใช้งานจริงของแอปพลิเคชัน กลุ่มประชากร: กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยพนักงานรับคำสั่งซื้อในร้านอาหารอีสาน จำนวน 10 คน ซึ่งได้รับการสังเกตและสัมภาษณ์เพื่อประเมินความพึงพอใจ ความสะดวกในการใช้งาน และความเหมาะสมของแอปพลิเคชันต้นแบบ สถิติที่ใช้วัดประสิทธิภาพ: ใช้สถิติพื้นฐาน เช่น ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ในการประเมินผล ผลการวิจัย: ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม: 10 คน เพศ: ค่าเฉลี่ย = 1.50, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.52705 (คิดเป็นร้อยละ 50) อายุ: ค่าเฉลี่ย = 1, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.00 (คิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาพาร์ทไทม์) ส่วนที่ 2: ความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้งานแอปพลิเคชัน 2.1 คุณภาพของแอปพลิเคชัน ความง่ายในการใช้งาน: ค่าเฉลี่ย = 4.70, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.48 ความสะดวกในการใช้งาน: ค่าเฉลี่ย = 4.70, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.48 ความถูกต้อง: ค่าเฉลี่ย = 4.80, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.42 ความเร็วในการใช้งาน: ค่าเฉลี่ย = 5.00, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.00 2.2 ความปลอดภัยของแอปพลิเคชัน ความน่าเชื่อถือของระบบแจ้งเตือน: ค่าเฉลี่ย = 4.70, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.48 ระบบล็อกอินเฉพาะบุคคล: ค่าเฉลี่ย = 5.00, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.00 ความถูกต้องในการประมวลผล: ค่าเฉลี่ย = 5.00, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.00 2.3 ด้านการนำเสนอของแอปพลิเคชัน ความเหมาะสมของตัวอักษร: ค่าเฉลี่ย = 5.00, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.00 การจัดวางองค์ประกอบ: ค่าเฉลี่ย = 4.60, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.51 การใช้สัญลักษณ์และสี: ค่าเฉลี่ย = 4.30, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.48 ความสวยงาม: ค่าเฉลี่ย = 4.80, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.42 ความทันสมัย: ค่าเฉลี่ย = 4.40, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.51

การใช้ skeuomorphism ในการออกแบบ UX บนมือถือและการทำให้อินเทอร์เฟซคุ้นเคยและใช้งานง่ายขึ้นมีต้นกำเนิดจากยุคแรกของการคอมพิวเตอร์และมือถือ และ Flat Design หรือการออกแบบ “แบบแบน” เป็นการออกแบบที่เน้นความเรียบง่าย โดยลดทอนรายละเอียดที่ไม่จำเป็นและเน้นการใช้สีสดใส ไอคอนแบน และรูปทรงที่เรียบง่าย แนวคิดนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งาน ถ้านำสองอย่างนี้ มาออกแบบใช้ร่วมกันจะทำให้ แอปพลิเคชัน มีการออกแบบที่ดีและรวดเร็ว ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า แอปพลิเคชันที่ออกแบบในสไตล์ Flat Design ได้รับการประเมินด้านความชัดเจนและความสะดวกในการใช้งานสูงกว่าสไตล์ Skeuomorphism ส่งผลให้ Flat Design สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดในการออกแบบแอปพลิเคชันที่มีประสิทธิภาพและตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานในบริบทจริงได้ดียิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์, สควอโมร์ฟิซึม, แพลต ดีไซน์, ยูไอ/ยูเอ็กซ์

Abstract

This research aims to: 1) study the principles of Human-Computer Interaction (HCI) and the concepts of two interface design styles-Skeuomorphism and Flat Design, and 2) design a UI/UX prototype application for customer order-taking in restaurants, focusing on user needs and enhancing operational efficiency. Research Tools: This study uses questionnaires to explore user behaviors and requirements, observations of the prototype application usage, and interviews with restaurant order-taking staff to gather data on ease of use, aesthetics, and real-world application responsiveness. Population: The study population consists of 10 order-taking staff from an Isan restaurant. They were observed and interviewed to assess their satisfaction, ease of use, and the suitability of the prototype application. Statistical Analysis: Basic statistics such as mean and standard deviation were used to evaluate the results. Research Findings: Section 1: General Information of Respondents Number of respondents: 10 Gender: Mean = 1.50, Standard Deviation = 0.52705 (50% male) Age: Mean = 1, Standard Deviation = 0.00 (100%, mostly part-time students) Section 2: Satisfaction with Application Use 2.1 Quality of Application Ease of use: Mean = 4.70, Standard Deviation = 0.48 Convenience: Mean = 4.70, Standard Deviation = 0.48 Accuracy: Mean = 4.80, Standard Deviation = 0.42 Speed: Mean = 5.00, Standard Deviation = 0.00 2.2 Application Security Reliability of notification system: Mean = 4.70, Standard Deviation = 0.48 Individual login system: Mean = 5.00, Standard Deviation = 0.00 Accuracy of data processing: Mean = 5.00, Standard Deviation = 0.00 2.3 Application Presentation Text appropriateness: Mean = 5.00, Standard Deviation = 0.00 Component placement: Mean = 4.60, Standard Deviation = 0.51 Use of symbols and media: Mean = 4.30, Standard Deviation = 0.48 Aesthetics: Mean = 4.80, Standard Deviation = 0.42 Modernity: Mean = 4.40, Standard Deviation = 0.51

The use of skeuomorphism in mobile UX design and making interfaces more familiar and user-friendly originated from the early days of computers and mobile devices. Flat Design, on the other hand, emphasizes simplicity by reducing unnecessary details and focusing on bright colors, flat icons, and clean shapes. This design approach aims to enhance usability. When these two styles are combined in design, they can result in a well-designed and fast application. Research indicates that applications designed in the Flat Design style are rated higher in terms of clarity and ease of use compared to the Skeuomorphism style. As a result, Flat Design can be further developed to create efficient applications that better meet user needs in real-world contexts.

Keywords: Human-Computer Interaction, Skeuomorphism, Flat Design, UI/UX

บทนำ

ในยุคที่เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว สังคมต้องปรับตัวให้ทันกับกระแสของนวัตกรรมที่เกิดขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อทุกด้านของชีวิต ไม่ว่าจะเป็นสังคม เศรษฐกิจ การเมือง ทั้งในระดับประเทศและนานาชาติ รวมถึงการดำเนินชีวิตประจำวัน ผู้คนต้องพึ่งพาเทคโนโลยีในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเงิน การสั่งซื้อสินค้า การเรียน และอื่น ๆ ผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพา อย่างไรก็ตาม หากแอปพลิเคชันถูกออกแบบโดยไม่คำนึงถึงหลักการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ Human-Computer Interaction: HCI. (Saul Greenberg, Bill Buxton, 2008 [1]) ย่อมนำไปสู่ความสับสนในการใช้งาน ซึ่งอาจทำให้เกิดความเครียดทางด้านอารมณ์และความรู้สึกของผู้ใช้งาน เช่น พนักงานในร้านอาหารที่ต้องใช้แอปพลิเคชันในการรับคำสั่งซื้อในช่วงเวลาที่เร่งด่วน หากเกิดความสับสนในการใช้งาน จะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง

ในการสั่งอาหาร ที่มีพนักงานรับคำสั่งซื้ออาหาร ด้วยการจดบันทึกลงกระดาษ เกิดปัญหาว่า พนักงานรับคำสั่งซื้อลูกค้า จดความต้องการในการสั่งซื้อไม่ครบ ลายมืออ่านไม่ชัด สับสนในการจดหมายเลขโต๊ะที่สั่งอาหาร และขณะฝึกกระดาษ เพื่อส่งให้ห้องครัว อาจทำให้ข้อมูลตกหล่น และการคำนวณเงินสับสน การออกแบบอินเทอร์เฟซผู้ใช้ (UI) และประสบการณ์ผู้ใช้ (UX) เป็นองค์ประกอบสำคัญในการสร้างแอปพลิเคชันที่มีประสิทธิภาพ โดยแนวคิดที่มีผลกระทบอย่างยิ่งต่อการออกแบบ ได้แก่ Skeuomorphism และ Flat Design ซึ่งทั้งสองแนวคิดนี้สะท้อนถึงวิธีที่นักออกแบบตอบสนองต่อกระบวนการรับรู้ของมนุษย์ การทำความเข้าใจหลักการ HCI จึงเป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนา UI และ UX ที่ใช้งานได้ดีและไม่สร้างความสับสนให้แก่ผู้ใช้ ทั้งนี้ งานวิจัยของ Norman (1988) [2] และ Nielsen (1993) [3] ยืนยันว่าการออกแบบที่เข้าใจความต้องการและพฤติกรรมของผู้ใช้สามารถลดความซับซ้อนในการใช้งานและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของแอปพลิเคชันได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษา Human-Computer Interaction: HCI, Skeuomorphism, Flat Design
2. เพื่อศึกษา การออกแบบ application ต้นแบบ UI/UX ในการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า

วิธีดำเนินการวิจัย

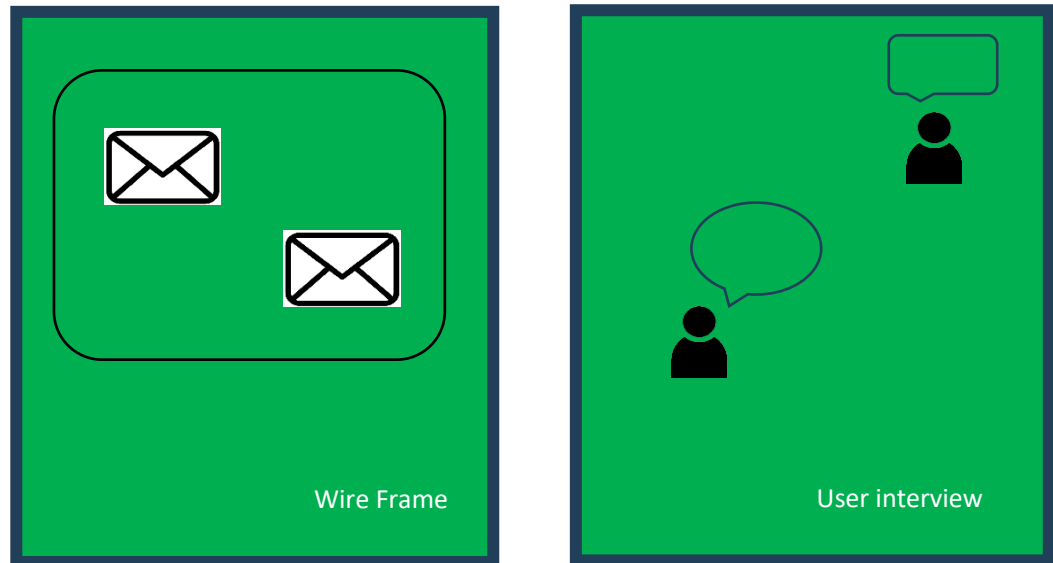
ในการศึกษา Human-Computer Interaction: HCI, Skeuomorphism, Flat Design การออกแบบแอปพลิเคชันในการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า เพื่อช่วยในการแก้ไขปัญหาของกลุ่มเป้าหมาย ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากร ได้แก่ พนักงานรับคำสั่งซื้อของลูกค้า ร้านอาหารอีสาน จำนวน 10 คน
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ พนักงานรับคำสั่งซื้อของลูกค้า 25 – 30 ปี จำนวน 10 คน ที่เป็นพนักงาน
2. เครื่องมือการวิจัย
 - 2.1 การสำรวจ (Surveys) ลงพื้นที่สำรวจการรับคำสั่งซื้ออาหารของลูกค้า ณ สถานที่จริง ร้านอาหารอีสาน ในเขตพื้นที่อำเภอเมืองขอนแก่น เก็บข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมและวิธีการต่าง ๆ จากลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการ โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูล
 - 2.2 การสังเกต (Observation) สังเกตพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างขณะทดลองใช้แอปพลิเคชันต้นแบบ โดยทดลองกลุ่มตัวอย่าง 1 – 5 คน พฤติกรรมของบุคคลที่ปรากฏการณ์ โดยการใช้ประสาทสัมผัส เช่น ตา หู ในการติดตามเฝ้าดูอย่างใกล้ชิดและทำการบันทึกสิ่งที่พบเห็น
 - 2.3 การสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง (Interview) สุ่มสัมภาษณ์ตัวแทนจากกลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้แอปพลิเคชันต้นแบบ และเก็บข้อมูลแบบสอบถามความคิดเห็นของการใช้แอปพลิเคชันในความยาก – ง่าย, ความสวยงาม, การตอบสนองความต้องการของผู้ใช้

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์รูปแบบบนแอปพลิเคชันที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวิธีการตามข้อมูลที่ได้รับรวบรวม ดังนี้
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

- 1) Figma เป็นเครื่องมือบนเว็บที่ช่วยในการวางแผนและออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้งาน (UX) โดยเฉพาะในการสร้าง Flowchart และ Wireframe สำหรับการออกแบบอินเทอร์เฟซของแอปพลิเคชัน มีความสะดวกสบาย ใช้งานง่าย และมีฟีเจอร์ครบครันที่ตอบโจทย์ทุกขั้นตอนของการออกแบบแอปพลิเคชัน
- 2) ตัวอย่างการออกแบบ Design System UX และ UI ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ตัวอย่างการออกแบบ Design System UX และ UI

2) Adobe Illustrator เป็นโปรแกรมสำหรับการออกแบบกราฟิกที่สามารถใช้สร้างส่วนประกอบต่าง ๆ ของแอปพลิเคชัน เช่น โลโก้ ไอคอนที่ใช้เป็นสัญลักษณ์ในการนำทาง และองค์ประกอบภาพอื่น ๆ ที่ช่วยเสริมภาพลักษณ์ของแอปพลิเคชัน

3) การออกแบบเนื้อหา การออกแบบเนื้อหาสำหรับการใช้งานในแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องกับการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้าในร้านอาหาร โดยรวมถึงการจัดเรียงข้อมูลสำหรับการแสดงผล ลำดับการสั่งอาหาร และการออกแบบฟังก์ชันการใช้งานที่รองรับกระบวนการทั้งหมดบนแอปพลิเคชัน โดยการออกแบบแอปพลิเคชัน จะต้องทำให้สอดคล้องกับประสบการณ์ผู้ใช้ โดยเริ่มจากการรับคำสั่งซื้ออาหารจากลูกค้า และใช้จากการสอบถามความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ในการให้เนื้อหาแบบ Flowchart ให้มีความสะดวก เข้าถึงง่าย รวดเร็ว

4) การออกแบบ Interaction Design การออกแบบ Interaction Design รวมถึงการกำหนดวิธีการใช้งานบนหน้าพีเจอร์ต่าง ๆ ของแอปพลิเคชัน การจัดวางตำแหน่งขององค์ประกอบต่าง ๆ การแจ้งเตือนเกี่ยวกับคำสั่งซื้อที่ยังไม่เสร็จสมบูรณ์ เช่น การใช้เสียงเตือน และการออกแบบการเคลื่อนไหวของหน้าจอภายในแอปพลิเคชัน มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1 Login > Login with แพลตฟอร์มต่าง ๆ > เริ่มการใช้งาน
- 4.2 Home + New + Menu อาหาร
- 4.3 Social Online > Post > Comment
- 4.4 อาหารแนะนำ > อาหารประจำฤดู > รูปภาพอาหาร และส่วนผสม

4.5 Profile > Post + รายการโปรตุ + อาหารที่ชื่นชอบ > Wallpaper

5) การออกแบบ Logo การออกแบบโลโก้และไอคอนสัญลักษณ์โดยใช้แนวคิด Flat Design เพื่อให้การสื่อสารชัดเจน และง่ายต่อการจดจำ รวมถึงการออกแบบปุ่มต่าง ๆ สำหรับการใช้งานในแอปพลิเคชัน การออกแบบสัญลักษณ์มุ่งเน้นการสื่อถึง แอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องกับร้านอาหารอีสาน โดยใช้แนวคิดจากอาหารอีสานผสมผสานกับความทันสมัย การออกแบบเน้นการเล่นตัวอักษรและชื่อแอปพลิเคชันที่เข้าใจง่าย เพื่อสะท้อนถึงร้านอาหารอีสานที่มีรสชาติแซบและแนว

6) การออกแบบ UI Design การออกแบบ UI Design ครอบคลุมการสร้างภาพลักษณ์ของแอปพลิเคชัน ซึ่งรวมถึงการออกแบบองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร โทนสี ไอคอนสัญลักษณ์ และการจัดวางเนื้อหา เพื่อให้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน

7) การออกแบบแอปพลิเคชัน สร้างแอปพลิเคชันสำหรับการรับคำสั่งซื้อสินค้าในส่วน of front - end

8) การทดสอบแอปพลิเคชันต้นแบบกับกลุ่มเป้าหมาย ทำการทดสอบแอปพลิเคชันต้นแบบกับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นพนักงานรับคำสั่งซื้อของลูกค้า จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 3 - 5 คน และดำเนินการเปรียบเทียบผลลัพธ์พร้อมกับจัดทำแบบสอบถามเพื่อประเมินผลหลังการทดสอบ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การวิจัยนี้ใช้แบบสอบถามเพื่อสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้ใช้ การสังเกตการใช้งานแอปพลิเคชันต้นแบบ และการสัมภาษณ์พนักงานรับคำสั่งซื้อในร้านอาหารเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความง่ายในการใช้งาน ความสวยงาม และการตอบสนองต่อการใช้งานจริงของแอปพลิเคชัน

ส่วนที่ 2 แสดงความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้งาน Application

ตารางที่ 1 ความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้งาน Application

คุณภาพของ Application		Mean	Std.	หมายเหตุ
2.1	ใช้ง่าย	4.70	0.48	
	สะดวกในการใช้งาน	4.70	0.48	
	ความถูกต้อง	4.80	0.42	
	ความเร็ว	5.00	0.00	
ความปลอดภัย		Mean	Std.	หมายเหตุ
2.2	ระบบมีความน่าเชื่อถือการแจ้งเตือน	4.70	0.48	
	ระบบมีการ login รายบุคคล	5.00	0.00	
	มีความถูกต้องในการประมวลผล	5.00	0.00	
ด้านการนำเสนอ		Mean	Std.	หมายเหตุ
2.3	ความเหมาะสมของตัวอักษร	5.00	0.00	
	ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งส่วนประกอบ	4.60	0.51	
	ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์ สื่อ	4.30	0.48	
	ความสวยงาม	4.80	0.42	
	ความทันสมัย	4.40	0.51	

การออกแบบแอปพลิเคชันมุ่งเน้นการสร้างภาพลักษณ์ที่โดดเด่นและมีเอกลักษณ์ โดยการจัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร โทนสี และไอคอนสัญลักษณ์ในการสื่อความหมาย เริ่มต้นที่หน้า Login และหน้า Home การออกแบบได้รับแรงบันดาลใจจากส่วนผสมในอาหาร โดยใช้โทนสีแดงจากพริก เขียวจากใบคะน้า และชมพูจากมะเขือเทศ ร่วมกับกราฟิกในสไตล์ Minimal เพื่อให้การออกแบบดูทันสมัยและตอบสนองกลุ่มเป้าหมายของร้านอาหารอีสานอย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการนำแนวคิด Flat Design และ Skeuomorphism มาประยุกต์ใช้ร่วมกันสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพตามหลักการของ Human-Computer Interaction (HCI) แม้ว่าแนวคิดทั้งสองจะมีลักษณะเด่นและข้อดีที่แตกต่างกันก็ตาม โดยพบว่า Flat Design ช่วยเพิ่มความเร็วในการกดปุ่มและทำให้แอปพลิเคชันมีความเฉพาะตัว ส่วน Skeuomorphism ช่วยสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้ใช้งานผ่านการออกแบบภาพอาหารที่สมจริง ซึ่งเหมาะสมกับการใช้งานในแอปพลิเคชันสำหรับร้านอาหาร การทำงานร่วมกันของแนวคิดทั้งสองช่วยเสริมประสิทธิภาพในการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้และคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี ทำให้อินเทอร์เฟซของแอปพลิเคชันมีทั้งความสวยงามและการใช้งานที่มีประสิทธิภาพ

การวิจัยนี้ได้ทำการสำรวจการประยุกต์ใช้แนวคิดการออกแบบดังกล่าวกับแอปพลิเคชันเพื่อการค้าออนไลน์ในบริบทของร้านอาหารในประเทศไทย โดยมุ่งเน้นการพัฒนาต้นแบบแอปพลิเคชันที่ตอบสนองต่อประสบการณ์ของพนักงานผู้รับคำสั่งซื้อในร้านอาหาร จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาพาร์ทไทม์ที่ทำงานในร้านอาหารอีสาน การเก็บข้อมูลดำเนินการผ่านการสังเกตและการสัมภาษณ์เพื่อตรวจสอบความพึงพอใจ ความสะดวกในการใช้งาน และความเหมาะสมของต้นแบบแอปพลิเคชัน

ในการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ใช้การวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน เช่น ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ผลการวิจัยพบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับสูง แอปพลิเคชันได้รับการประเมินในด้านต่าง ๆ ด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ดี โดยความง่ายในการใช้งาน ความสะดวก และความถูกต้อง มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.70 โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพียง 0.48 ซึ่งแสดงถึงความเห็นที่สอดคล้องกันในกลุ่มตัวอย่าง ส่วนความเร็วในการใช้งานได้รับคะแนนเต็ม 5.00 โดยไม่มีค่าเบี่ยงเบน แสดงถึงความพึงพอใจอย่างสูงสุดในด้านนี้

ในด้านความปลอดภัยของแอปพลิเคชัน ไม่ว่าจะเป็นความน่าเชื่อถือของระบบแจ้งเตือน ระบบล็อกอินเฉพาะบุคคล และความถูกต้องในการประมวลผล ล้วนได้รับคะแนนเต็ม 5.00 และไม่มีค่าเบี่ยงเบน แสดงให้เห็นว่าระบบมีความปลอดภัยและสามารถตอบสนองความคาดหวังของผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ในด้านการนำเสนอ เช่น ความเหมาะสมของตัวอักษร การจัดวางองค์ประกอบ และความสวยงามของแอปพลิเคชัน ก็ได้รับการประเมินในระดับสูงเช่นกัน โดยคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.80 ซึ่งแสดงถึงการยอมรับในด้านการออกแบบ

จากผลการวิจัยนี้สามารถสรุปได้ว่า การผสมผสานแนวคิดการออกแบบ Flat Design และ Skeuomorphism สามารถสร้างต้นแบบแอปพลิเคชันที่ตอบสนองต่อหลักการ HCI และความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถนำไปต่อยอดการออกแบบแอปพลิเคชันในเชิงพาณิชย์อื่น ๆ ได้ นอกจากนี้ การพิจารณาและรับฟังความคิดเห็นจากผู้ใช้งานในระหว่างกระบวนการออกแบบ ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ช่วยให้แอปพลิเคชันมีความสอดคล้องกับความต้องการและสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้จริง ซึ่งสามารถนำแนวคิดนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา UI/UX ในสภาพแวดล้อมธุรกิจที่ต้องการความพึงพอใจและประสิทธิภาพการใช้งานสูง

สรุปผลการวิจัย

1. การศึกษา Human-Computer Interaction (HCI), Skeuomorphism, และ Flat Design บนแอปพลิเคชัน ผลการวิจัยพบว่าการใช้แนวคิด Flat Design และ Skeuomorphism [12] สามารถนำมาปรับใช้ร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพตามหลัก HCI โดยแต่ละแนวคิดมีข้อดีที่แตกต่างกัน Flat Design ช่วยให้ปุมทำงานได้เร็วขึ้นและมีลักษณะเฉพาะตัว ส่วน Skeuomorphism ใช้ในการออกแบบภาพอาหารเพื่อสร้างความคุ้นเคย ทั้งสองแนวทางสามารถทำงานร่วมกันได้ดีในการ

ออกแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้และคอมพิวเตอร์ ซึ่งสำรวจการประยุกต์ใช้หลักการ HCI ในการออกแบบแอปพลิเคชันเพื่อการค้าออนไลน์ในประเทศไทย โดยเน้นการใช้แนวคิดต่าง ๆ เช่น Skeuomorphism [12] และ Flat Design เพื่อปรับปรุงประสบการณ์ผู้ใช้ กลุ่มประชากร: กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยพนักงานรับคำสั่งซื้อในร้านอาหารอีสาน จำนวน 10 คน ซึ่งได้รับการสังเกตและสัมภาษณ์เพื่อประเมินความพึงพอใจ ความสะดวกในการใช้งาน และความเหมาะสมของแอปพลิเคชันต้นแบบ สถิติที่ใช้วัดประสิทธิภาพ: ใช้สถิติพื้นฐาน เช่น ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ในการประเมินผล ผลการวิจัย: ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม: 10 คน เพศ: ค่าเฉลี่ย = 1.50, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.52 (คิดเป็นร้อยละ 50) อายุ: ค่าเฉลี่ย = 1, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.00 (คิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาพาร์ทไทม์) ส่วนที่ 2: ความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้งาน แอปพลิเคชัน 2.1 คุณภาพของแอปพลิเคชัน ความง่ายในการใช้งาน: ค่าเฉลี่ย = 4.70, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.48 ความสะดวกในการใช้งาน: ค่าเฉลี่ย = 4.70, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.48 ความถูกต้อง: ค่าเฉลี่ย = 4.80, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.42 ความเร็วในการใช้งาน: ค่าเฉลี่ย = 5.00, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.00 2.2 ความปลอดภัยของแอปพลิเคชัน ความน่าเชื่อถือของระบบแจ้งเตือน: ค่าเฉลี่ย = 4.70, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.48 ระบบล็อกอินเฉพาะบุคคล: ค่าเฉลี่ย = 5.00, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.00 ความถูกต้องในการประมวลผล: ค่าเฉลี่ย = 5.00, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.00 2.3 ด้านการนำเสนอของแอปพลิเคชัน ความเหมาะสมของตัวอักษร: ค่าเฉลี่ย = 5.00, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.00 การจัดวางองค์ประกอบ: ค่าเฉลี่ย = 4.60, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.51 การใช้สัญลักษณ์และสื่อ: ค่าเฉลี่ย = 4.30, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.48 ความสวยงาม: ค่าเฉลี่ย = 4.80, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.42 ความทันสมัย: ค่าเฉลี่ย = 4.40, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.51

2. การออกแบบแอปพลิเคชันต้นแบบ UI/UX [13] การศึกษาเน้นที่การออกแบบแอปพลิเคชันต้นแบบสำหรับการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า โดยการวิเคราะห์กระบวนการออกแบบและการเก็บข้อมูลวิจัยเพื่อให้แอปพลิเคชันตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าอย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- 1 Saul Greenberg & Bill Buxton, "Usability Evaluation Considered Harmful (Some of the Time)" in *CHI 2008 Proceedings: Usability Evaluation Considered Harmful?*, April 5-10, 2008 (Florence, Italy).
- 2 Donald A. Norman, *The Psychology of Everyday Things* (New York: Basic Books Inc., 1988) ISBN: 0-465-06709-3. See also Donald A. Norman, "The Psychology of Everyday Things" (1992) 79:3 *Acta Psychologica* 275.
- 3 Jakob Nielsen, *Hypertext and Hypermedia: Historical Context, Findings, and Trends* (San Diego, CA: Academic Press, 1990) ISBN: 0-12-518410-7; see also Jakob Nielsen, *Hypertext and Hypermedia: Historical Context, Findings, and Trends* (San Diego, CA: Academic Press, 1993) ISBN: 0-12-518411-5. See Jakob Nielsen, "Hypertext and Hypermedia: Historical Context, Findings, and Trends" (1995) 11:3-4 *Computers in Human Behavior* 673.
- 4 Kim S, Lee S. Smash the dichotomy of skeuomorphism and flat design: Designing an affordable interface to correspond with the human perceptuomotor process. *Int J Hum Comput Stud*. 2020 Sep;141:102435.
- 5 Shen Z, Chen T, Wang Y, Li M, Chen J, Hu Z. Skeuomorphic or flat? The effects of icon style on visual search and recognition performance. *Displays*. 2024 Sep;84:102813.

- 6 Greenberg S, Buxton B. Usability evaluation considered harmful (some of the time). In: CHI 2008 Proceedings: Usability Evaluation Considered Harmful?; April 5-10, 2008; Florence, Italy.
- 7 Dix A, Finlay J, Abowd G, Beale R. Human-computer interaction. 3rd ed. Pearson Education Limited; 2004. ISBN-13: 978-0-13-046109-4.
- 8 Nielsen J. 10 usability heuristics for user interface design [Internet]. 1994 [cited 2024 Sep 4]. Available from: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
- 9 Gibson J. What is skeuomorphism? [Internet]. Interaction Design Foundation - IxDF; 2016 Jun 4 [cited 2024 Sep 4]. Available from: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/skeuomorphism>
- 10 Nielsen Norman Group. Articles & videos [Internet]. [cited 2024 Sep 4]. Available from: <https://www.nngroup.com/articles/flat-design/>
- 11 Karray S, Driss Z. Fluid-structure interaction of a radial turbine. In: Applied Computational Fluid Dynamics. Available from: https://books.google.co.th/books?hl=th&lr=&id=oOuZDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA201&dq=karray+et+al.+2008+flat+design&ots=lc8volxC6t&sig=kckJdD7_vyzysylv8VTPHGdrFG&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- 12 Kim S, Lee S. Smash the dichotomy of skeuomorphism and flat design: Designing an affordable interface to correspond with the human perceptuomotor process. Int J Hum Comput Stud. 2020;141:102435.
- 13 Rogers Y, Sharp H, Preece J. Interaction design: Beyond human-computer interaction. 3rd ed. 2011.

บทความวิจัย (Research Article)

การสร้างระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้
Creating an Accessible Community Database System of Traditional Healers in
Sakon Nakhon Province.

วุฒิพงษ์ ฮามวงศ์^{1*} และ พิเชษฐ เวชวิฐาน¹

Wuttipong Hamvong^{1*} and Pichet Vechwitan¹

¹คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

¹Faculty of Natural Resources, Rajamangala University of Technology Isan, Sakon Nakhon Campus

*Corresponding author email : wuttipong.ha@gmail.com

วันที่รับบทความ (Received)

27 สิงหาคม 2567

วันที่ได้รับบทความฉบับแก้ไข (Revised)

6 ตุลาคม 2567

วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)

8 ตุลาคม 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มุ่งพัฒนาระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนสามารถเข้าถึงได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจ รวบรวม และเผยแพร่ข้อมูลหมอพื้นบ้านผ่านระบบฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ การศึกษาครอบคลุมพื้นที่ 18 อำเภอ 125 ตำบลของจังหวัดสกลนคร ซึ่งเป็นการนำเสนอข้อมูลหมอพื้นบ้านที่พัฒนาด้วยภาษา PHP, Thunkable มีการบริหารจัดการข้อมูลด้วย Microsoft Access และ MySQL เพื่อสร้างและจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่มีประสิทธิภาพ ผลจากการสำรวจพบว่าหมอพื้นบ้านทั้งสิ้น 1,545 ราย โดย 1,422 รายได้รับการขึ้นทะเบียนกับสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (54.07%) มีอายุระหว่าง 61-70 ปี (37.34%) โดยมีแรงจูงใจในการเป็นหมอพื้นบ้านจากการสืบทอดภูมิปัญญาจากบรรพบุรุษ (42.2%) และส่วนใหญ่เชี่ยวชาญด้านการนวดประคบสมุนไพร (30.75%) การประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ 5 ท่าน ให้คะแนนเฉลี่ย 3.81 (SD = 0.16) ซึ่งอยู่ในระดับดี ขณะที่ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน 412 ราย มีคะแนนเฉลี่ย 3.60 (SD = 0.77) แสดงถึงความพึงพอใจในระดับมาก งานวิจัยนี้นำเสนอระบบฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพและเป็นที่ยอมรับ ซึ่งจะช่วยอนุรักษ์และเผยแพร่ภูมิปัญญาด้านการแพทย์พื้นบ้านของจังหวัดสกลนคร อันจะเป็นประโยชน์ต่อชุมชนและวงการสาธารณสุขในวงกว้างต่อไป

คำสำคัญ: หมอพื้นบ้าน, ระบบฐานข้อมูล, ชุมชนเข้าถึงได้, จังหวัดสกลนคร

Abstract

The research focuses on development of an accessible database system for traditional healers in Sakon Nakhon Province. The objectives were to survey, collect, and disseminate information on traditional healers using this database system. The study covers 18 districts and 125 sub-districts in Sakon Nakhon Province. The database was developed with PHP and Thunkable, and is managed with Microsoft Access and MySQL to ensure an efficient relational database. The survey results identified a total of 1,545 traditional healers, with 1,422 registered with the Provincial Public Health Office. The majority of the healers are male (54.07%) and are aged between 61-70 years (37.34%). The primary motivation for becoming a traditional healer is the inheritance of knowledge from ancestors (42.2%), with most specializing in herbal

compress massage (30.75%). The system's effectiveness was evaluated by five computer experts, who gave it an average score of 3.81 (SD = 0.16), indicating a good level. User satisfaction was assessed among 412 users, with an average score of 3.60 (SD = 0.77), indicating a high level of satisfaction. This research provides an effective and widely accepted database system that will help preserve and disseminate traditional medical knowledge in Sakon Nakhon Province, benefiting the community and the broader public health sector.

Keywords: Traditional Healers, Database System, Accessible to the Community, Sakon Nakhon Province

บทนำ

ภายใต้แผนการพัฒนาสุขภาพแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564) มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรประเทศไทยเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างรวดเร็ว [1] อันเนื่องจากการลดลงของภาวะเจริญพันธุ์หรือการเกิดน้อยลง และภาวะการณตยลดลง คนไทยอายุคาดเฉลี่ยยืนยาวขึ้น [2] การเปลี่ยนแปลงทางระบาดวิทยาทำให้รูปแบบของภาระโรคเปลี่ยนจากโรคติดต่อเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง และยังมีปัญหาสุขภาพจากอุบัติเหตุ ภัยพิบัติและภัยสุขภาพ รวมทั้งโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อมสูงขึ้น [7] การจัดการกำลังคนด้านสุขภาพยังไม่สามารถตอบสนองต่อการสร้างประสิทธิภาพของระบบบริการสุขภาพ [10] ระบบข้อมูลข่าวสารและการวิจัยด้านสุขภาพยังไม่สามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลและงานวิจัยที่มีได้อย่างเพียงพอ [2] ความรอบรู้ด้านสุขภาพ (Health Literacy) ของประชาชนยังไม่เพียงพอในการป้องกันปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ด้านสุขภาพ กำลังคนด้านสุขภาพที่ยังไม่เพียงพอ โดยเฉพาะในชุมชนที่ห่างไกลจากตัวเมือง เมื่อประชากรในชุมชนมีปัญหาด้านสุขภาพบ่อยครั้งที่ต้องพึ่งพาหมอพื้นบ้านในชุมชน [7] หมอพื้นบ้านมีมากมายหลายสาขาแต่ยังไม่มี การขึ้นทะเบียนไว้กับทางกระทรวงสาธารณสุข หรือขึ้นทะเบียนไว้แล้วแต่ยังขาดเครื่องมือที่จะสามารถรวบรวมข้อมูลของหมอพื้นบ้านเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อให้สามารถบริการสุขภาพกับประชาชนได้ตรงกับอาการที่เป็น จึงควรที่จะศึกษาและจัดทำเป็นฐานข้อมูลที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดประโยชน์ในทางการแพทย์และเป็นการพัฒนาบุคลากรทางการแพทย์ให้เข้าถึงการใช้ประโยชน์ของข้อมูลได้สะดวกขึ้น สอดคล้องกับแผนพัฒนาสุขภาพแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564) โดยมีเป้าประสงค์ให้ประชาชน ชุมชน ท้องถิ่น ภาคเครือข่ายมีความรอบรู้ด้านสุขภาพมากขึ้น ส่งผลให้การเจ็บป่วยและการตายจากโรคที่ป้องกันได้ลดลง โดยเพิ่มขีดความสามารถของระบบสุขภาพ ทุกระดับให้ประชาชนเข้าถึงบริการได้สะดวก โดยมียุทธศาสตร์ที่ 3 พัฒนาและสร้างกลไกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและการบริหารจัดการกำลังคนด้านสุขภาพ โดยมีมาตรการแนวทางการพัฒนา คือ พัฒนาระบบสารสนเทศด้านกำลังคน [9]

จากความเจริญทางด้านพุทธศาสนา วัฒนธรรม ประเพณี การเกษตร การดูแลสุขภาพ มีการส่งเสริมสืบทอดองค์ความรู้ในด้านต่าง ๆ มากมาย จากรุ่นสู่รุ่น หนึ่งในด้านองค์ความรู้คือการรักษา ดูแลด้านสุขภาพ [3] ซึ่งในอดีตประชาชนส่วนใหญ่มักจะเจ็บป่วยด้วยโรคต่าง ๆ ได้แก่ ไข้มาลาเรียหรือไข้ป่า โรคทางเดินอาหาร ไทฟอยด์ อหิวาตกโรค โรคพยาธิต่าง ๆ การเจ็บป่วยแต่ละครั้งโดยทั่วไปจะทำการรักษาด้วยหมอพื้นบ้าน เช่น เมื่อปวดจะกินยาหรือฝนยาสมุนไพร ถูกสุนัขกัดใช้ยางต้นจำปา นอกจากนั้นการรักษายังมีการนำผีฟ้าหรือใช้เวทมนต์คาถา หรือรดน้ำมันต์ ให้อาบน้ำที่ไปปลุกหลูสิ่งศักดิ์สิทธิ์ มีการต่อชะตา สะเดาะเคราะห์ ซึ่งเป็นการกระทำที่ให้ผลทางด้านจิตใจ หมอพื้นบ้านอีสานเป็นผู้มีความรู้และวิธีการรักษาที่สัมพันธ์กับวิถีชีวิตสภาพแวดล้อม สังคม และวัฒนธรรมของชุมชน การวินิจฉัยโรคตามสมุฏฐานของธาตุทั้ง 4 คือ ดิน น้ำ ลม ไฟ การรักษาโรคด้วยวิธีทางไสยศาสตร์ เช่น การรำผีฟ้า การสะเดาะเคราะห์ หมอมนต์ ฯลฯ [11] ผสมผสานกับการใช้ยาสมุนไพรเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่น ในการรักษาและเป็นการกำลังใจแก่ผู้ป่วย ความสัมพันธ์กับคนไข้บนพื้นฐานการช่วยเหลือเกื้อกูลกัน [6] ได้กล่าวถึงด้วยสภาพพื้นที่ในจังหวัดสกลนครที่เป็นแหล่งพันธุกรรมของพืชเขตร้อนที่สำคัญ มีพืชผักและสมุนไพรมากมายหลายชนิด มีบทบาทต่อความเป็นอยู่และวิถีชีวิตของคนในพื้นที่มานาน เป็นหลักฐานทางภูมิปัญญาที่สืบทอดวิธีการ โดยการนำสิ่งที่เป้นพืชพรรณมาใช้เป็นอาหารและยารักษาโรคที่มีคุณค่าต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน [5] ได้กล่าวถึงภูมิปัญญาพื้นบ้านอีสานด้านสุขภาพ เป็นความรู้ที่เกิดจากการสั่งสม

ประสบการณ์และถ่ายทอด สืบต่อกันในชุมชนอีสาน เน้นการดูแลสุขภาพแบบองค์รวมและสมดุลธาตุในร่างกาย ชุมชนอีสานมีการใช้ภูมิปัญญาพื้นบ้านอีสานในการดูแลสุขภาพ พิธีกรรม : บำบัดรักษาแบบองค์รวม ผสานหลักพุทธธรรม ดังนั้นหมอพื้นบ้านนับได้ว่าเป็นบุคลากรทางการแพทย์ที่มีคุณค่าและเป็นรากฐานทางภูมิปัญญาทางการแพทย์พื้นบ้าน จึงควรค่าแก่การอนุรักษ์และสืบทอดทางภูมิปัญญาเพื่อการพัฒนาข้อมูลและทางการแพทย์อีกทางเลือกหนึ่งให้เกิดคุณค่าต่อการนำไปใช้ประโยชน์ หมอพื้นบ้านที่มีความสามารถในการรักษาผู้ป่วยให้หายจากโรคภัย ได้มากมายขึ้นอยู่กับความถนัด หรือการสืบสานกันมาตั้งแต่บรรพบุรุษของแต่ละบุคคล แต่ยังขาดการเก็บรวบรวมข้อมูลของหมอพื้นบ้านเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อให้เป็นฐานข้อมูลเดียวกัน ซึ่งฐานข้อมูลทางด้านอิเล็กทรอนิกส์นี้เปรียบเสมือนเป็นศูนย์รวบรวมข้อมูลหมอพื้นบ้าน เพื่อใช้ประโยชน์ทางการแพทย์แผนไทย การศึกษา การวิจัย การค้นคว้า การสืบทอดภูมิปัญญา และการเรียนรู้เพื่อต่อยอดให้เกิดกระบวนการขับเคลื่อนอย่างเป็นรูปธรรม นำไปสู่การประยุกต์ใช้ประโยชน์ ตลอดจนเป็นการอนุรักษ์องค์ความรู้ทางการแพทย์แผนไทย การสืบสานและสืบทอดวัฒนธรรมการรักษาโรคของชาติที่สร้างขึ้นบนผืนแผ่นดินไทย ด้วยการเรียนรู้ที่ทันสมัยมีความรวดเร็วและคุณภาพสูง ซึ่งรัฐบาลได้ตั้งเป้าหมายเปลี่ยนแปลงประเทศสู่ประเทศ 4.0 [9]

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร อยู่ในพื้นที่จังหวัดสกลนคร และเปิดทำการเรียนการสอนในสาขาวิชาการแพทย์แผนไทย เพื่อผลิตบัณฑิตการแพทย์แผนไทยให้เป็นนักปฏิบัติที่มีความชำนาญในสาขาวิชาชีพ และสามารถนำหลักและวิธีการทางการแพทย์แผนไทยมาใช้ในการบริการสุขภาพ และเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของประชาชนในจังหวัดสกลนคร ในด้านสาธารณสุขคือ การส่งเสริมสุขภาพ พลาณามัยของประชาชน โดยบูรณาการให้ภาคประชาชนมีส่วนร่วม เพื่อการดูแลตัวเองในเบื้องต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเอาองค์ความรู้ด้านหมอพื้นบ้านที่มีอยู่คู่กับคนภาคอีสานมาตั้งแต่สมัยโบราณ มาประยุกต์ใช้กับแพทย์ปัจจุบัน และเพื่อให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564) ซึ่งเป็นแผนแม่บทหลักของการพัฒนาประเทศ และเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs) มุ่งเน้นการพัฒนาบนฐานภูมิปัญญา และการพัฒนานวัตกรรม นำมาใช้ในทุกด้านของการพัฒนาจากการเพิ่มผลิตภาพ [8] การผลิตบนฐานของการใช้ภูมิปัญญาและนวัตกรรม จึงได้เล็งเห็นความสำคัญดังกล่าวเพื่อผลิตงานวิจัยเรื่อง การสร้างระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้ ขึ้นมา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้
2. เพื่อศึกษาสำรวจ รวบรวมข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนคร มาวิเคราะห์และออกแบบระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้ ให้อยู่ในระบบคอมพิวเตอร์
3. เพื่อการเผยแพร่ และการใช้ประโยชน์จากระบบฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์หมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ หมอพื้นบ้าน ปราชญ์พื้นบ้าน พระสงฆ์ นักบวช ในจังหวัดสกลนคร ที่มีหน้าที่ดูแลด้านสุขภาพที่ชุมชนเข้าถึง กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ หมอพื้นบ้าน ที่ขึ้นทะเบียนอย่างถูกต้องภายในจังหวัดสกลนคร จำนวน 18 อำเภอ ใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง เลือกเฉพาะที่ขึ้นทะเบียนกับสาธารณสุขจังหวัดสกลนคร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถาม แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

- 1) แบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง เพื่อใช้สัมภาษณ์กับหมอฟันบ้าน
- 2) แบบสอบถามเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูล ผู้ประเมินคือผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้งานคอมพิวเตอร์ โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน
 - a. ด้านความสามารถทำงานตามความต้องการของผู้ใช้ (Functional Requirements Test)
 - b. ด้านการใช้งานของระบบฐานข้อมูล (Usability Test)
 - c. ด้านหน้าที่ของระบบฐานข้อมูล (Functional Test)
 - d. ด้านความปลอดภัย (Security Test) และกำหนดเกณฑ์ของแบบประเมินไว้ 5 ระดับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์ประเมินผลที่ใช้ในแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญการใช้งานคอมพิวเตอร์

ระดับเกณฑ์ในการให้คะแนน			ความหมาย
เชิงคุณภาพ	เชิงปริมาณ	คะแนนเฉลี่ย	
ดีมาก	5	4.50-5.00	ระบบรองรับการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพดีมาก
ดี	4	3.50-4.49	ระบบรองรับการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพดี
พอใช้	3	2.50-3.49	ระบบรองรับการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพพอใช้
ปรับปรุง	2	1.50-2.49	ระบบรองรับการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพปรับปรุง
ไม่เหมาะสม	1	1.00-1.49	ระบบรองรับการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพไม่เหมาะสม

- 3) แบบสอบถามออนไลน์ เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบฐานข้อมูลหมอฟันบ้านในจังหวัดสกลนคร ที่ชุมชนเข้าถึงได้ จังหวัดสกลนคร โดยใช้ค่าเฉลี่ยและกำหนดเกณฑ์ในการแปลและให้ความหมาย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.50-5.00	มีความพึงพอใจมากที่สุด
3.50-4.49	มีความพึงพอใจมาก
2.50-3.49	มีความพึงพอใจปานกลาง
1.50-2.49	มีความพึงพอใจน้อย
1.00-1.49	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

2. ระบบฐานข้อมูลหมอฟันบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้ ที่พัฒนาด้วย
 - 1) บริหารจัดการข้อมูลด้วย Microsoft Access และ MySQL
 - 2) ภาษาสำหรับการพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้งานเว็บไซต์ ใช้ PHP และ Thunkable

เก็บรวบรวมข้อมูล

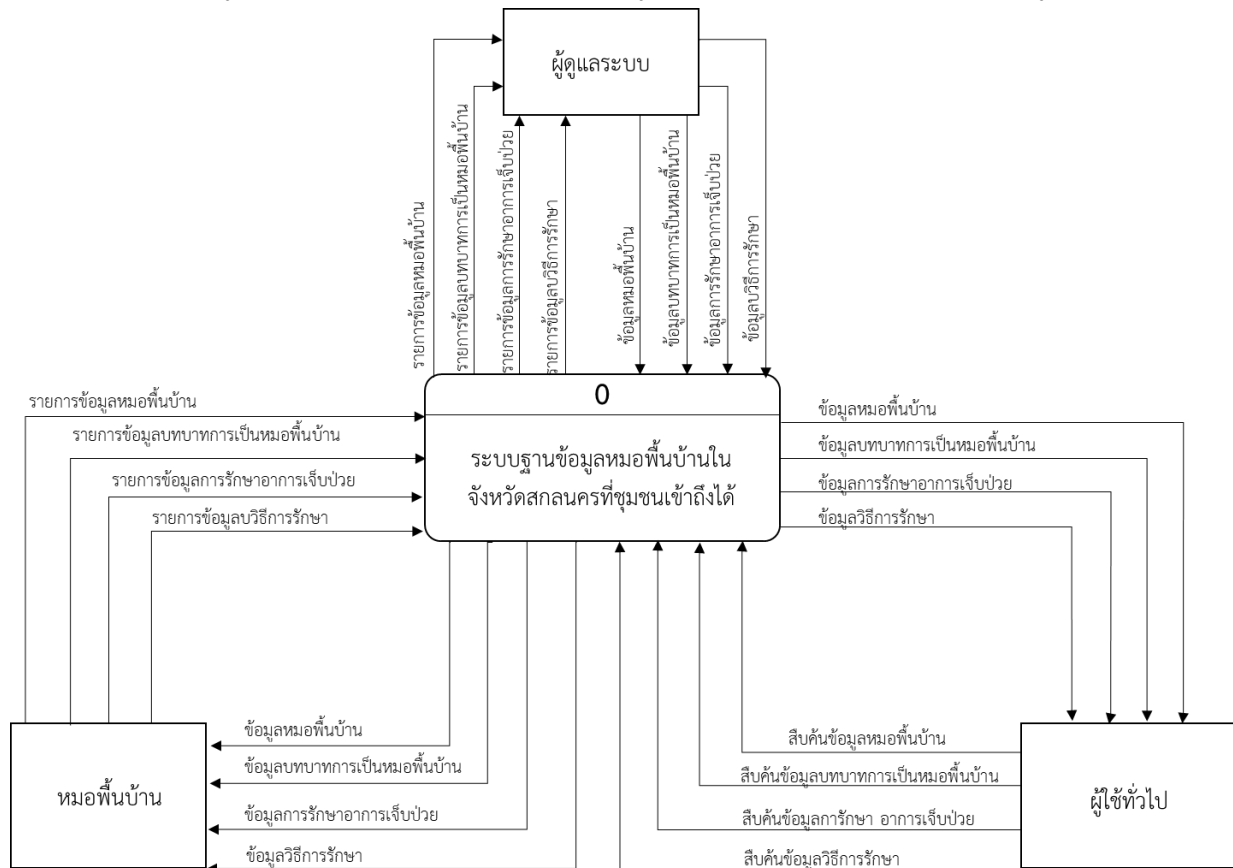
ด้วยวิธีการสัมภาษณ์หมอฟันบ้านในจังหวัดสกลนคร จำนวน 18 อำเภอ รวม 125 ตำบล ประกอบด้วย

1. สํารวจเก็บข้อมูลหมอฟันบ้านด้วยแบบสอบถาม
2. สัมภาษณ์เชิงลึกกับประธานชมรมเครือข่ายหมอฟันบ้านจังหวัดสกลนคร

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

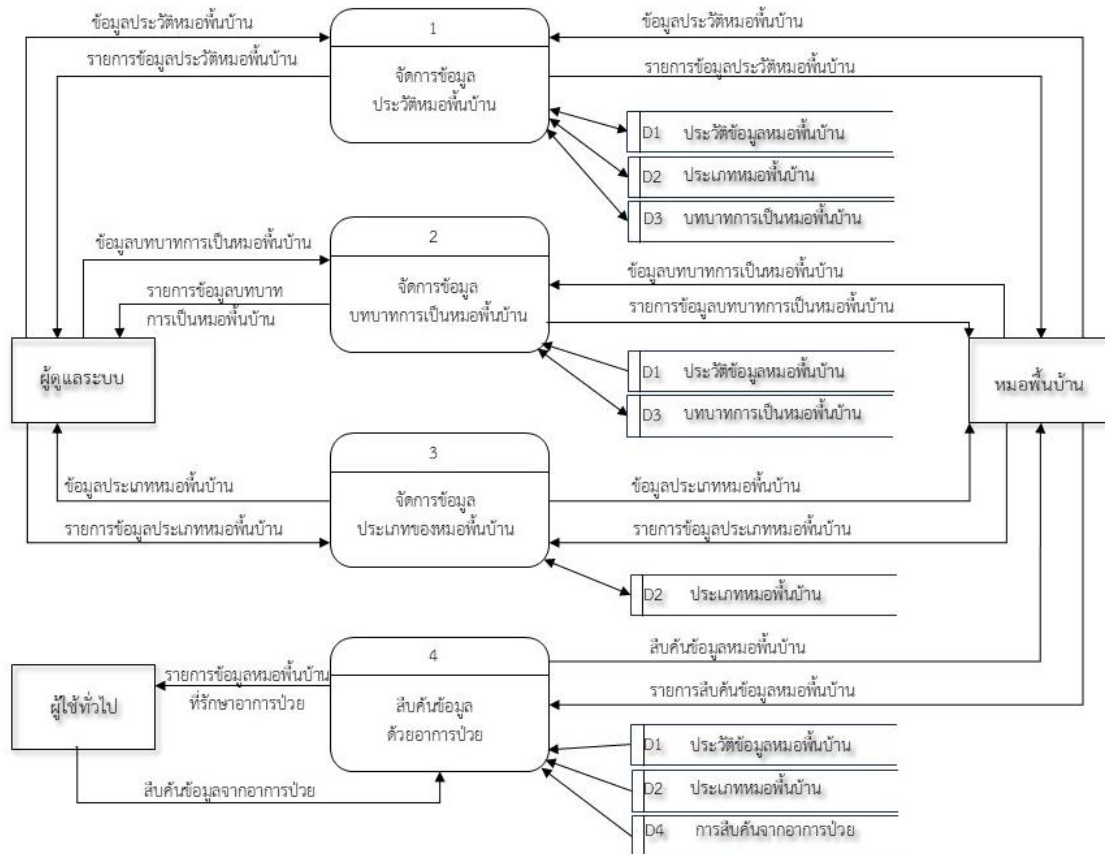
การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลภาคสนามกับหมอฟันบ้านจังหวัดสกลนคร แล้วได้นำข้อมูลมาตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของเนื้อหา เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์และออกแบบฐานข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์มีรายละเอียดดังนี้

- ผู้ดูแลระบบ มีหน้าที่ในการจัดการข้อมูลทั้งหมดในระบบ
- หมอพื้นบ้าน สามารถแก้ไขข้อมูลส่วนตัว สืบค้นข้อมูลการรักษาอาการเจ็บป่วย บทบาทการเป็นหมอ
- ผู้ใช้ทั่วไป คือบุคคลที่เข้ามาเยี่ยมชมฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านจังหวัดสกลนคร สืบค้นข้อมูล



ภาพที่ 1 แสดงแผนภาพบริบทของระบบฐานข้อมูลหอพักบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้

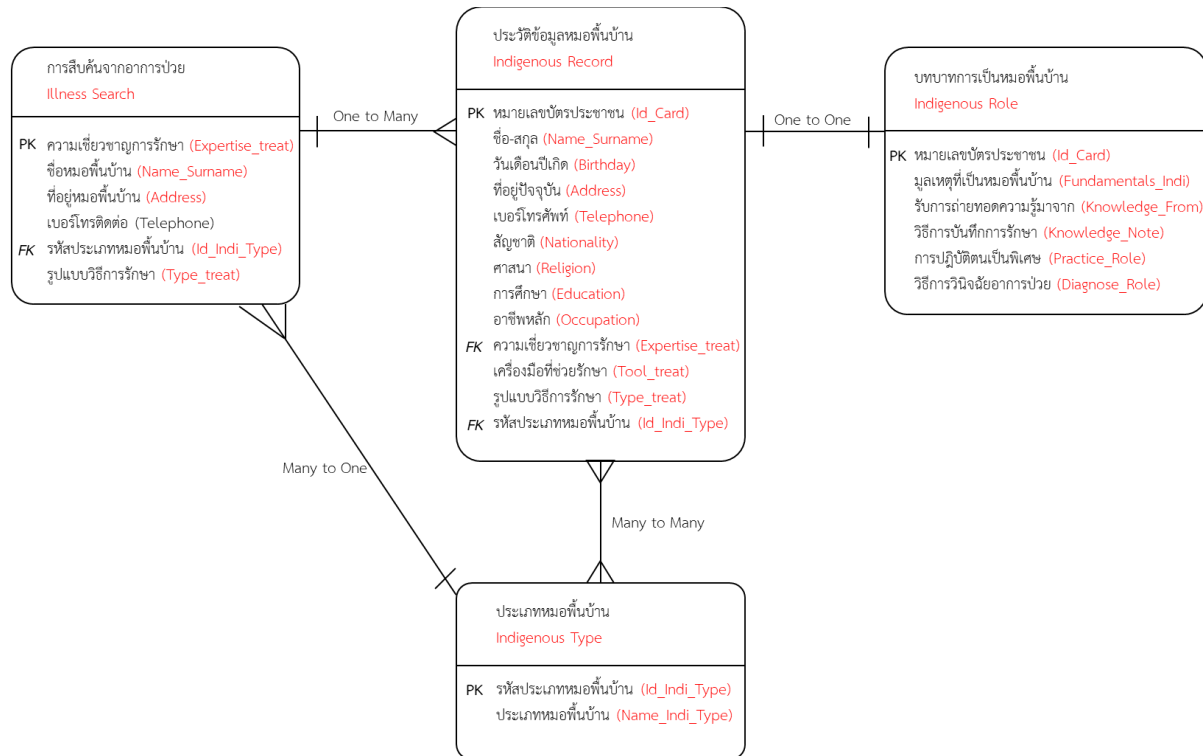
ระบบฐานข้อมูลหอพักบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้ ประกอบไปด้วย 4 Process ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดง DFD ของระบบฐานข้อมูลหมอพับบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้

3. แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (E-R Diagram)

เป็นการจำลองข้อมูลที่เกิดขึ้นทั้งหมดในระบบฐานข้อมูลหมอพับบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้ ด้วยการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่เกิดขึ้นโดยใช้ภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล



ภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลของระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

การศึกษาวิจัยเรื่องระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้ มีการทดสอบหาประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วนคือ สถิติที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบฐานข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) [12] โดยใช้สูตร

$$\text{สูตร} \quad \bar{x} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
 n แทน จำนวนข้อมูล

2. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) [12] โดยใช้สูตร

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

S.D. หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 n หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
 $\sum x$ หมายถึง ผลรวมของเลขคณิตในกลุ่มทั้งหมด
 $\sum x^2$ หมายถึง ผลรวมของเลขคณิตแต่ละตัวกำลังสอง

ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไปและภูมิหลังของหมอฟันบ้าน

การศึกษานี้ได้ทำการสัมภาษณ์หมอฟันบ้านที่อาศัยอยู่ในจังหวัดสกลนคร จำนวน 18 อำเภอ ได้แก่ อ.เจริญศิลป์, อ.เต่างอย, อ.เมืองสกลนคร, อ.โคกศรีสุพรรณ, อ.โพนนาแก้ว, อ.กุศบาก, อ.กุสุมาลย์, อ.คำตากล้า, อ.นิคมคำน้ำวน, อ.บ้านม่วง, อ.พรรณานิคม, อ.พังโคน, อ.ภูพาน, อ.วานรนิวาส, อ.วาริชภูมิ, อ.สว่างแดนดิน, อ.ส่องดาว, อ.อากาศอำนวย รวม 125 ตำบล มีหมอฟันบ้านที่ได้รับการขึ้นทะเบียนจากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด จำนวน 1,422 ราย และอีก 123 รายที่ยังไม่ได้ขึ้นทะเบียน ณ ปัจจุบันหมอฟันบ้านทั้งหมดยังทำหน้าที่ในการดูแลรักษาอาการเจ็บป่วยของประชาชนในชุมชนอยู่เช่นเดิม

หมอฟันบ้านในจังหวัดสกลนครที่ได้ทำการศึกษา เป็นเพศชาย จำนวน 796 ราย คิดเป็นร้อยละ 54.07 เพศหญิง 599 ราย คิดเป็นร้อยละ 42.12 และสมณะเพศ 27 ราย คิดเป็นร้อยละ 3.81 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของหมอฟันบ้านในจังหวัดสกลนคร แยกตามเพศ

เพศ	จำนวน (N=1,422)	ร้อยละ
ชาย	796	54.07
หญิง	599	42.12
สมณะเพศ	27	3.81

นอกจากนี้หมอฟันบ้านในจังหวัดสกลนครที่ได้ทำการศึกษา พบว่าอายุจะอยู่ในช่วง 61-70 ปี มีจำนวน 531 ราย คิดเป็นร้อยละ 37.34 ซึ่งจากการสัมภาษณ์ตั้งเป็นข้อสังเกตได้ว่าเป็นช่วงอายุที่สะสมองค์ความรู้ ประสบการณ์ จากอดีตจนถึงปัจจุบันไว้มาก และยังเป็นช่วงอายุที่มีความกระตือรือร้นที่จะถ่ายทอดความรู้สู่ลูกหลาน ก่อนที่ความทรงจำจะเลอะเลือน ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของหมอฟันบ้านในจังหวัดสกลนคร แยกตามอายุ

ช่วงอายุ	จำนวน (N=1,422)	ร้อยละ
อายุ 30-40 ปี	100	7.03
อายุ 41-50 ปี	126	8.86
อายุ 51-60 ปี	291	20.46
อายุ 61-70 ปี	531	37.34
อายุ 71-80 ปี	315	22.15
อายุ 81 ปีขึ้นไป	59	4.14

สถานภาพและบทบาทของหมอฟันบ้าน

จากจำนวนของหมอฟันบ้านในจังหวัดสกลนคร ทั้ง 1,422 ราย เมื่อศึกษาสถานภาพและบทบาทของหมอฟันบ้านพบว่า โดยส่วนใหญ่เหตุผลที่สำคัญที่ทำให้มาเป็นหมอฟันบ้าน คือ ได้รับการถ่ายทอดจากเครือญาติ บรรพบุรุษ คิดเป็นร้อยละ 42.2 รองลงมาคือมีความสนใจและมีจิตศรัทธาในการรักษาหรือตัวครูแพทย์แผนไทย คิดเป็นร้อยละ 33.4 ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนคร แยกตามมูลเหตุจูงใจที่เป็นหมอฯ

ช่วงอายุ	จำนวน (N=1,422)	ร้อยละ
ศรัทธาในการรักษาหรือตัวครูแพทย์แผนไทย	474	33.4
ได้รับการถ่ายทอดจากเครือญาติ บรรพบุรุษ	602	42.2
การชักชวนของสมณะเพศ	103	7.3
สมาชิกในครอบครัวเจ็บป่วยจึงไปศึกษาหาความรู้เพื่อทำการรักษา	243	17.1

ผลจากการสัมภาษณ์หมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนคร สามารถแยกประเภทของหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนคร 7 ประเภท คือ อันดับแรกมากที่สุดคือหมอยาสมุนไพร จำนวน 472 ราย คิดเป็นร้อยละ 33.16 รองลงมาคือหมอนวด/ประคบสมุนไพร จำนวน 437 ราย คิดเป็นร้อยละ 30.75 ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนและร้อยละของหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนคร แยกตามประเภทของหมอพื้นบ้าน

ประเภทหมอพื้นบ้าน	จำนวน (N=1,422)	ร้อยละ
หมอนวด/ประคบสมุนไพร	437	30.75
หมอตำแย	17	1.26
หมอยาสมุนไพร	472	33.16
หมอสูตร/สูกัญ/ขวัญเจ้า	123	8.64
หมอเป่า/หมอจอด	211	14.82
หมอสัก	75	5.24
เชี่ยวชาญมากกว่า 1 ประเภท	87	6.13

รูปแบบการรักษาของหมอพื้นบ้าน

จากการสำรวจข้อมูลและลงพื้นที่ภายในจังหวัดสกลนคร มีหมอพื้นบ้าน จำนวน 1,422 ราย ที่ให้ข้อมูลว่ามีผู้ที่มารับการรักษาที่เป็นผู้ที่อาศัยอยู่ทั้งในจังหวัดสกลนคร และนอกจังหวัดสกลนคร ส่วนใหญ่คนไข้จะมารับการรักษาที่บ้านของหมอพื้นบ้าน และมีหมอพื้นบ้าน จำนวน 27 ราย ที่ให้ข้อมูลว่าต้องออกไปรักษาคนไข้ที่บ้านของคนไข้

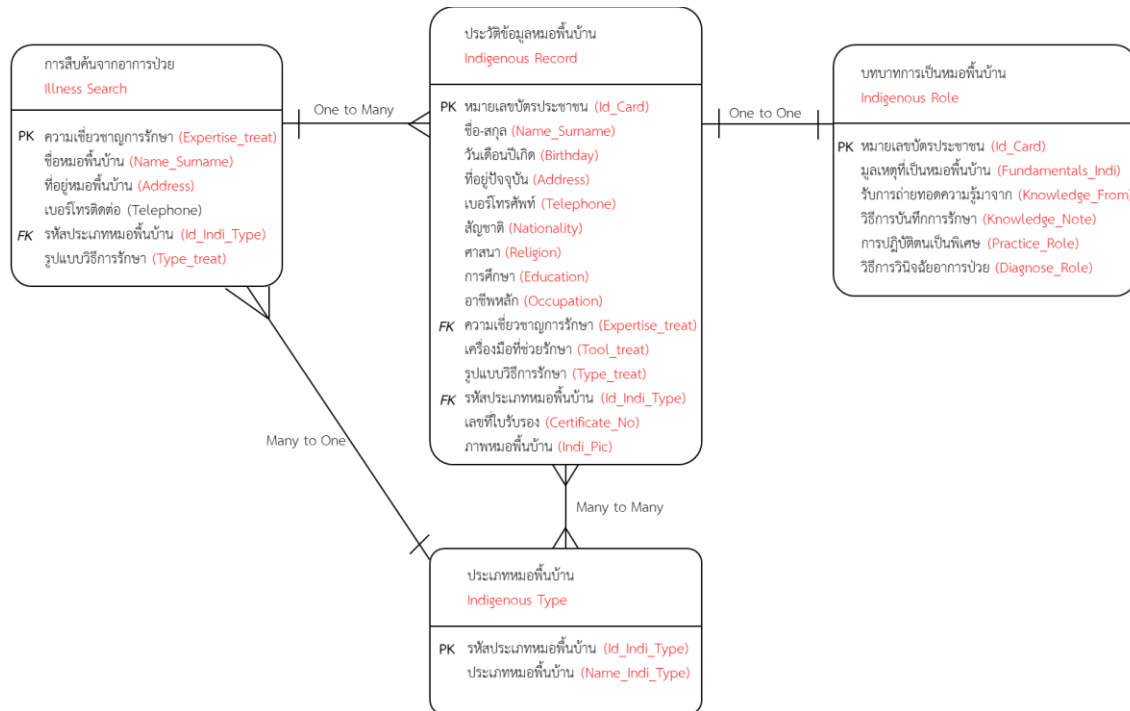
วิธีและเครื่องมือที่ใช้ในการรักษาโรคของหมอพื้นบ้าน

จากการสัมภาษณ์หมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนคร พบว่าโดยส่วนใหญ่หมอพื้นบ้าน 978 รายที่ไม่มีการปฏิบัติตนอะไรเป็นพิเศษในการเป็นหมอพื้นบ้าน และมีหมอพื้นบ้านเพียง 444 ราย ที่ต้องมีการถือศีล ไม่ดื่มเหล้า ไม่ทานข้าวเย็นปนข้าวร้อน ไม่กัมมลดริ้ว หรือราวตากผ้า

ในการวินิจฉัยอาการและเลือกวิธีการรักษาผู้ป่วยนั้น มีหมอพื้นบ้าน 872 รายที่ต้องมีการซักประวัติคนไข้ มีหมอพื้นบ้าน 378 ราย ที่มีการตรวจร่างกาย มีหมอพื้นบ้าน 110 ราย ที่มีการเทียบตำรา อ้างอิงข้อมูลจากการตรวจวินิจฉัยจากแพทย์แผนปัจจุบัน และมีหมอพื้นบ้าน 62 ราย ที่ใช้พลังสมาธิ และวิธีการทางไสยศาสตร์ร่วมด้วย

ระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้าน

ผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนาระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้ในรูปแบบฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลของระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้

จากภาพที่ 4 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและสัมภาษณ์กับหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนคร จำนวน 18 อำเภอ รวม 125 ตำบล ได้สถาปนาฐานข้อมูล 3 ระดับ ดังนี้

1. ระดับภายนอก (External Level)

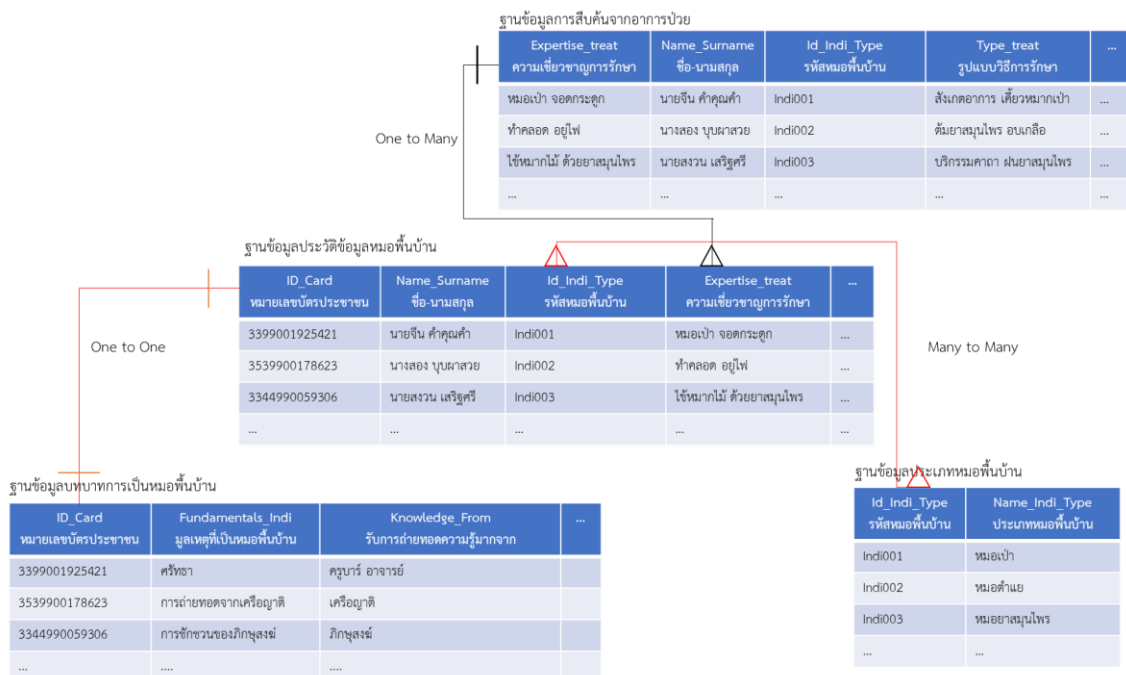
1) รายการข้อมูลในฐานข้อมูลประวัติหมอพื้นบ้าน Indigenous-Record.dbf ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 รายการข้อมูลในฐานข้อมูลประวัติหมอพื้นบ้าน Indigenous-Record

Id_Card	...		
หมายเลขบัตรประชาชน			
Name_surname	นายจิ้น คำคุณคำ	นางสอง บุปผาสวย	นายสงวน เสริฐศรี
ชื่อ-สกุล	...		
Birthday			
วันเดือนปี เกิด			
Address	ตำบลอินทร์แปลง	ตำบลอินทร์แปลง	ตำบลอินทร์แปลง
ที่อยู่ปัจจุบัน			
Telephone			
เบอร์โทรศัพท์			
Nationality	ไทย	ไทย	ไทย
สัญชาติ			
Religion	พุทธ	พุทธ	พุทธ

ศาสนา			
Education การศึกษา	ประถมศึกษา 4	ประถมศึกษา 4	ประถมศึกษา 4
Occupation อาชีพหลัก	ทำนา	ทำนา	ทำนา
Expertise_treat ความเชี่ยวชาญการรักษา	เป่าผี แผลอักเสบ งูสวัด	เป่าผี แผลอักเสบ คางทูม	เป่าเด็กร้องให้ท้องอืด ท้องเฟ้อ ดู ดวง
Tool_treat เครื่องมือที่ช่วยรักษา	หมากเคี้ยว	หมากเคี้ยว	หมากเคี้ยว
Type_treat รูปแบบวิธีการรักษา	ท่อนบทสวดมนต์ เป่า	บริกรรมคาถา เป่า	บริกรรมคาถา เป่า
Id_Indi_Type รหัสประเภทหมอพื้นบ้าน	หมอเป่า	หมอเป่า	หมอเป่า
Certificate_No เลขที่ใบรับรอง	สน 470846	สน 470847	สน 470848
Indi_Pic ภาพหมอพื้นบ้าน			

2. ระดับแนวคิด (Conceptual Level) เป็นสถาปัตยกรรมฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนคร ที่มีเค้าร่างแนวคิด (Conceptual schema) เป็นการมองข้อมูลในระดับแนวคิดที่ได้มีการนำข้อมูลทั้งหมดของระบบมารวมกัน และแสดงรูปของแบบจำลองข้อมูล (Data Model) จากความต้องการของชุมชนผู้ใช้ข้อมูล ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แบบจำลองข้อมูลเชิงสัมพันธ์ระหว่างชุมชนผู้ใช้ข้อมูลฐานข้อมูล ทะเบียนประวัติหมอพื้นบ้าน บทบาทการเป็นหมอพื้นบ้าน และประเภทหมอพื้นบ้าน

3. ระดับภายใน (Internal Level) เป็นสถาปัตยกรรมฐานข้อมูลหมอพ้นบ้านในจังหวัดสกลนครฯ ระดับภายในซึ่งจะมีเค้าร่างภายใน (Internal Schema) ซึ่งเป็นการจัดเก็บข้อมูลด้วยโครงสร้างข้อมูล ด้วยวิธีการจัดระเบียบแฟ้มข้อมูล (Field Organization) ดังตารางที่ 7, 8, 9, 10

ตารางที่ 7 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Indigenous_Record.DBF (ประวัติหมอพ้นบ้าน)

Field Name	Field Type	Decription
Id_Card (PK)	Char(13)	หมายเลขบัตรประชาชน
Name_Surname	Varchar(30)	ชื่อ-สกุล หมอพ้นบ้าน
Birthday	Date(8)	วัน เดือน ปี เกิด
Address	Char(225)	ที่อยู่หมอพ้นบ้าน
Telephone	Char(10)	เบอร์โทรศัพท์
Nationality	Char(10)	สัญชาติ
Religion	Char(20)	ศาสนา
Education	Char(30)	การศึกษา
Occupation	Char(30)	อาชีพหลัก
Expertisse_treat (FK)	Char(225)	ความเชี่ยวชาญการรักษา
Tool_treat	Char(225)	เครื่องมือที่ช่วยรักษา
Type_treat	Char(225)	รูปแบบวิธีการรักษา
Id_Indi_type (FK)	Char(10)	รหัสประเภทหมอพ้นบ้าน
Certificate_No	Char(10)	เลขที่ใบรับรอง
Indi_Pic	Image	ภาพหมอพ้นบ้าน

ตารางที่ 8 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Indigenous_Type.DBF (ประเภทหมอพ้นบ้าน)

Field Name	Field Type	Decription
Id_Indi_type (PK)	Char(10)	รหัสประเภทหมอพ้นบ้าน
Name_Indi_type	Char(30)	ประเภทหมอพ้นบ้าน

ตารางที่ 9 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Indigenous_Role.DBF (บทบาทการเป็นหมอพ้นบ้าน)

Field Name	Field Type	Decription
Id_Card (PK)	Char(13)	หมายเลขบัตรประชาชน
Fundamentals_Indi	Char(225)	มูลเหตุที่เป็นหมอพ้นบ้าน
Knowledge_From	Char(225)	รับการถ่ายทอดความรู้จาก
Knowledge_Note	Char(225)	วิธีการบันทึกการรักษา
Practice_Role	Char(225)	การปฏิบัติตนเป็นพิเศษ
Diagnose_Role	Char(225)	วิธีวินิจฉัยอาการป่วย

ตารางที่ 10 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Illness_Search.DBF (การสืบค้นจากอาการป่วย)

Field Name	Field Type	Decription
Expertisse_treat (FK)	Char(225)	ความเชี่ยวชาญการรักษา
Name_Surname	Varchar(30)	ชื่อ-สกุล หมอพื้นบ้าน
Address	Char(225)	ที่อยู่หมอพื้นบ้าน
Telephone	Char(10)	เบอร์โทรศัพท์
Id_Indi_type (FK)	Char(10)	รหัสประเภทหมอพื้นบ้าน
Type_treat	Char(225)	รูปแบบวิธีการรักษา

ผลการพัฒนาระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้

การออกแบบหน้าเว็บเพจในการแสดงผลเพื่อให้สอดคล้องกับโครงสร้างเว็บไซต์ และเหมาะสมกับการใช้งานที่เป็นระบบสารสนเทศเพื่อการเผยแพร่องค์ความรู้ด้านหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนคร จึงต้องออกแบบโดยใช้รูปแบบและสีสันทให้อ่านง่าย และมีสารสนเทศที่น่าสนใจ โดยจะมีการนำไปใช้งานจริงกับจำนวนผู้ใช้ 3 กลุ่ม ประกอบด้วย ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้าน กลุ่มหมอพื้นบ้าน และผู้ใช้งานทั่วไป โดยผู้ใช้งานระบบแต่ละกลุ่มสามารถทำงานกับระบบได้แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสิทธิ์ที่ได้รับ ดังนี้

1) ผู้ดูแลระบบ



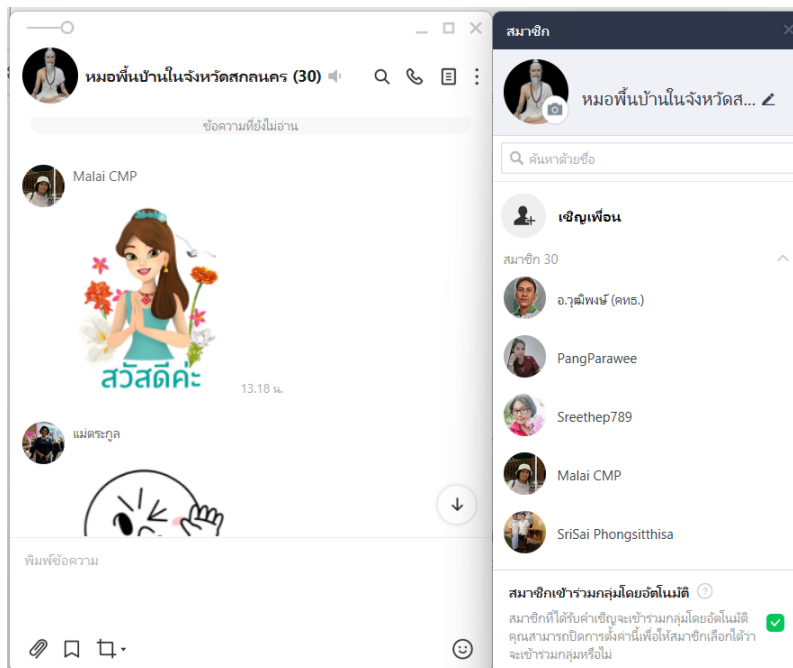
ภาพที่ 6 แสดงการ Log in ของผู้ดูแลระบบ

กรอกข้อมูลหมอพื้นบ้าน				
หมายเลขบัตรประชาชน	ชื่อ-นามสกุลหมอพื้นบ้าน	วัน/เดือน/ปี เกิด		
3449900194072	นายวุฒิพงษ์ ฮามวงศ์	12/12/1972		
ที่อยู่ปัจจุบัน				
205 ม.10 ต.แร่ อ.พังโคน จ.สกลนคร				
เบอร์โทรศัพท์	สัญชาติ	ศาสนา	การศึกษา	อาชีพหลัก
Address	Telephone	Nationalit	Religion	Education
ความเชี่ยวชาญการรักษา				
Occupation				
เครื่องมือที่ใช้รักษา				
Expertise treat				
รูปแบบวิธีการรักษา				
Tool treat				
รหัสประเภทหมอพื้นบ้าน		เลขที่ใบรับรอง		
Type treat		Id Indi Ty		
ภาพหมอพื้นบ้าน				

ภาพที่ 7 แสดงการกรอกข้อมูลหมอพื้นบ้านของผู้ดูแลระบบ

2) หมอพื้นบ้าน

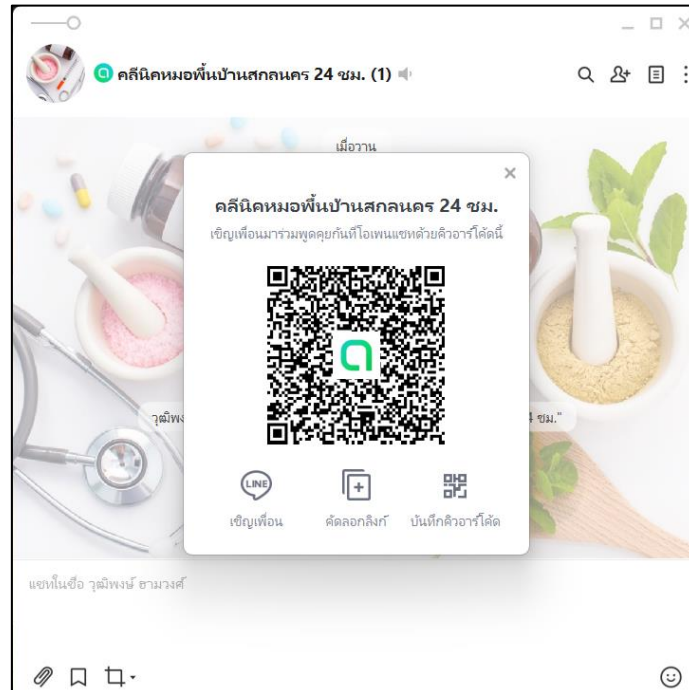
หมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนคร หมายถึง ผู้ที่มีความสามารถในการดูแล รักษาผู้ป่วยมีสิทธิในการใช้งานระบบ ดังนี้ ลงทะเบียนการใช้งานระบบ แก้ไขข้อมูลส่วนตัว สืบค้นข้อมูลการรักษา เพิ่มเติมข้อมูลการรักษา รับข้อมูลการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ของกลุ่ม ผ่านทาง Line Group ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แสดงรายการข้อมูลของหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนคร ที่สามารถติดต่อสื่อสารเชื่อมโยงข้อมูลถึงกันได้

1) ผู้ใช้ทั่วไป

ผู้ใช้ทั่วไป หมายถึง ผู้ที่มีความสนใจ หรือมีอาการป่วย ที่ต้องการข้อมูลอาการของโรคที่เป็น การสอบถามหมอพื้นบ้านเพื่อให้ความช่วยเหลือทางด้านสุขภาพ ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 สำหรับบุคคลทั่วไป หรือผู้ป่วย ที่ต้องการสื่อสาร ขอความช่วยเหลือในการรักษา ผ่านระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนคร ที่ชุมชนเข้าถึงได้

ผลการประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนคร ที่ชุมชนเข้าถึงได้ โดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 5 ท่าน ด้วยวิธี Black box testing [4] พบว่า

- 1) ด้านความสามารถในการทำงานตามความต้องการของผู้ใช้ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.20 แสดงว่าระบบมีประสิทธิภาพในระดับดี
- 2) ด้านการใช้งานของโปรแกรม มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.12 แสดงว่าระบบมีประสิทธิภาพในระดับดี
- 3) ด้านหน้าที่ของโปรแกรม มีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.82 แสดงว่าระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี
- 4) ด้านความปลอดภัย มีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.12 แสดงว่าระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับพอใช้
- 5) โดยสรุปค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.81 แสดงว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับ ประสิทธิภาพ
1. ด้านความสามารถในการทำงานตามความต้องการของผู้ใช้	4.20	0.13	ดี
2. ด้านการใช้งานของโปรแกรม	4.12	0.22	ดี
3. ด้านหน้าที่ของโปรแกรม	3.82	0.35	ดี
4. ด้านความปลอดภัย	3.12	0.12	พอใช้
รวม	3.81	0.16	ดี

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบที่ประเมินจากแบบสอบถามออนไลน์ จำนวน 412 ราย พบว่า

- 1) ระบบฐานข้อมูลได้รับการออกแบบอย่างประณีตและเหมาะสม มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 แสดงว่าผู้มีความพึงพอใจในระดับมาก
- 2) รองลงมาคือ ข้อมูลหมอพั่นบ้านในจังหวัดสกลนครจะเป็นประโยชน์ต่อชุมชน มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 แสดงว่าผู้มีความพึงพอใจในระดับมาก
- 3) โดยสรุปค่าคะแนนเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจโดยรวมทั้งหมดเท่ากับ 3.60 แสดงว่าผู้มีความพึงพอใจในระดับมาก ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบฐานข้อมูลหมอพั่นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับ ความพึง พอใจ
1. ระบบฐานข้อมูลได้รับการออกแบบอย่างประณีตและเหมาะสม	4.18	0.53	มาก
2. ข้อมูลหมอพั่นบ้านฯ ที่ปรากฏใน Line Chat Bot เป็นที่น่าเชื่อถือ	3.40	0.82	ปานกลาง
3. กระบวนการแสดงผลใน Line Chat Bot ทำงานได้อย่างรวดเร็ว	3.53	0.86	มาก
4. มีช่องทางในการติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม	3.40	0.90	ปานกลาง
5. สัญลักษณ์ที่ปรากฏในหน้าจอของ Line Chat Bot	2.91	0.76	ปานกลาง
6. การจัดวางรูปแบบของ Line Chat Bot เหมาะสมสวยงาม	3.34	0.85	ปานกลาง
7. มีการจัดระดับความปลอดภัยหรือกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูล	3.35	0.85	ปานกลาง
8. การจัดหมวดหมู่ประเภทหมอพั่นบ้านมีความสะดวกต่อการ สอบถาม	3.60	0.99	ปานกลาง
9. ข้อมูลหมอพั่นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้เป็น ประโยชน์ต่อชุมชน	4.06	0.62	มาก
10. ท่านมีความพึงพอใจโดยรวมกับระบบฐานข้อมูลหมอพั่นบ้านใน จังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้	4.21	0.53	มาก
รวม	3.60	0.77	มาก

การอภิปรายผล

จากผลการสร้างระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้ และมีการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ และการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ ได้นำมาอภิปรายผลการศึกษาดังนี้

1. การสร้างระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้ คณะผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน มีเป้าหมายร่วมกันเพื่อเป็นแหล่งข้อมูลองค์ความรู้ทางการแพทย์แผนไทย องค์ความรู้หมอพื้นบ้าน อุตชีวะประวัติหมอพื้นบ้าน ใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ให้ความรู้กับคนรุ่นหลังได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเดชดนัย จุฑาม และคณะ, 2560 :187-201 ที่ได้พัฒนาฐานข้อมูลเกี่ยวกับภูมิปัญญา ศิลปวัฒนธรรมท้องถิ่นในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ เพื่อประเมินความเหมาะสมของการพัฒนาฐานข้อมูลเกี่ยวกับภูมิปัญญาโดยรวมอยู่ในระดับมาก และความพึงพอใจของการใช้ฐานข้อมูลภูมิปัญญา ศิลปวัฒนธรรมท้องถิ่น ในสามจังหวัดชายแดนใต้ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์พบว่า ระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี และการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ พบว่าโดยรวมผู้ที่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับ อธิพร ชาญศิริวัฒน์ และคณะ, 2561 : 69-79 ที่ได้พัฒนาระบบฐานข้อมูลภูมิปัญญาท้องถิ่น ลายต้นเทียนพรรษา จังหวัดอุบลราชธานี เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.16 แสดงว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี และผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน พบว่ามีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 แสดงว่าผู้ที่มีความพึงพอใจในระบบในระดับมาก

สรุปผลการวิจัย

จากการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนคร จำนวน 1,422 ราย ที่ได้ขึ้นทะเบียนกับสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด และอีก 123 รายที่ยังไม่ได้รับการขึ้นทะเบียนรายใหม่

ให้การรักษาและดูแลสุขภาพให้กับประชาชนในพื้นที่ซึ่งพบว่า เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 54.07 เพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 42.12 และสมณะเพศ คิดเป็นร้อยละ 3.81

อายุของพ่อหมอแม่หมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครอยู่ในช่วง 61-70 ปี คิดเป็นร้อยละ 37.34 จากการสัมภาษณ์เป็นข้อสังเกตได้ว่าเป็นช่วงอายุที่สะสมองค์ความรู้ ประสบการณ์ จากอดีตจนถึงปัจจุบันไว้มาก และยังเป็นช่วงอายุที่มีความกระตือรือร้นที่จะถ่ายทอดความรู้สู่ลูกหลาน

มูลเหตุจูงใจที่เป็นหมอพื้นบ้านนั้นมาจากการได้รับการถ่ายทอดจากเครือญาติ บรรพบุรุษ คิดเป็นร้อยละ 42.2 รองลงมาคือเกิดความรู้สึกศรัทธาในการรักษาหรือตัวครูแพทย์แผนไทย

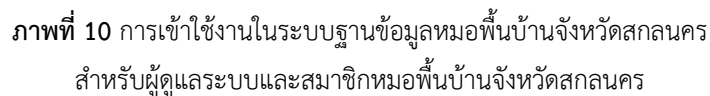
ประเภทของหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนคร พบว่าสามารถแยกประเภทหมอพื้นบ้านได้ 7 ประเภท หมอยาสมุนไพรมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 33.16 และหมอนวด/ประคบสมุนไพร คิดเป็นร้อยละ 30.75

รูปแบบของการรักษาของหมอพื้นบ้าน ผู้ป่วยหรือคนไข้จะเดินทางมารับการรักษาที่บ้านของหมอพื้นบ้านสกลนครเอง คิดเป็นร้อยละ 98

การปฏิบัติตนในการรักษาของหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนคร ไม่มีการปฏิบัติตนอะไรเป็นพิเศษในการเป็นหมอพื้นบ้าน คิดเป็นร้อยละ 66.77 และมีการถือศีล ไม่ดื่มเหล้า ไม่ทานข้าวเย็นปนข้าวร้อน ไม่ก้มลอดหัว หรือราวตากผ้า คิดเป็นร้อยละ 33.23

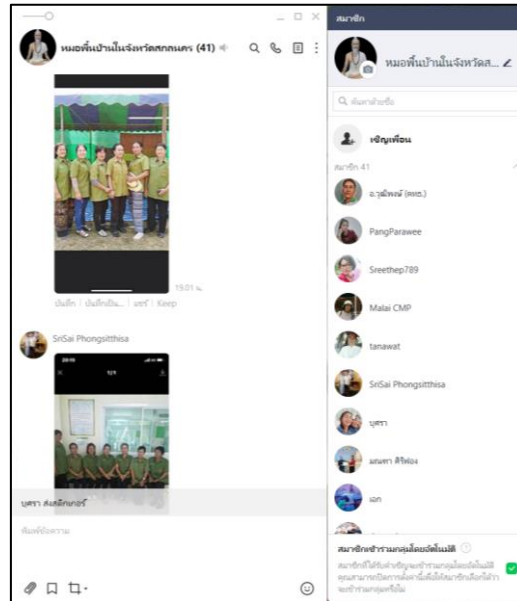
การวินิจฉัยอาการป่วยและเลือกวิธีการรักษาผู้ป่วยนั้น หมอพื้นบ้านมีการซักประวัติคนไข้ก่อนทำการรักษาคิดเป็นร้อยละ 61.32 มีการตรวจร่างกายก่อนทำการรักษาคิดเป็นร้อยละ 26.58 มีการเทียบตำรา อ้างอิงข้อมูลจากการตรวจวินิจฉัยจากแพทย์แผนปัจจุบันคิดเป็นร้อยละ 7.73 และมีการใช้พลังสมาธิ และวิธีการทางไสยศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 4.36

1. ผู้ดูแลระบบ มีหน้าที่ในการจัดการข้อมูลทั้งหมดในระบบ ดังภาพที่ 10, 11



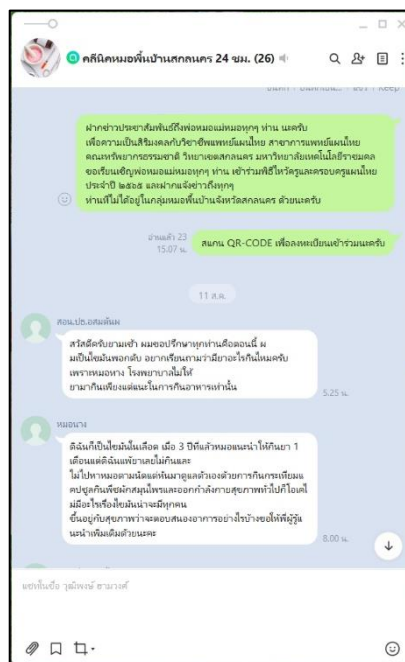
ภาพที่ 11 ระบบฐานข้อมูลหอพักบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้
โดยผู้ดูแลระบบได้สิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลเท่านั้น

2. หมอพื้นบ้านสกลนคร คือ บุคลากรที่มีรู้ความสามารถทางการแพทย์แผนไทย หมอพื้นบ้าน ที่สามารถเพิ่มเติมข้อมูล แก้ไขข้อมูลส่วนตัวของตัวเองได้ ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 ระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้
ได้สิทธิ์เฉพาะหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครเท่านั้น

3. ผู้ใช้ทั่วไป คือ บุคคล ประชาชนทั่วไป ผู้มีอาการป่วย ที่สามารถเข้าไปสืบค้นอาการป่วย เลือกหมอที่จะทำการรักษา ให้ตรงกับอาการป่วยของตัวเอง เป็นลักษณะคลินิกหมอพื้นบ้านสกลนคร 24 ชม. เสมือนโรงพยาบาลออนไลน์จริง ดังรูปที่ 13, 14



ภาพที่ 13 การเข้าถึงระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้สำหรับประชาชนทุกระดับอายุ



ภาพที่ 14 การเข้าถึงระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้
ผ่าน QR-Code คลินิกหมอพื้นบ้านฯ สำหรับประชาชนทุกระดับอายุ

ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ พบว่าระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี ในด้านความสามารถทำงานตามความต้องการของผู้ใช้ อยู่ในระดับดีในด้านการใช้งานของโปรแกรม อยู่ในระดับดีในด้านหน้าที่ของโปรแกรม อยู่ในระดับพอใช้ในด้านความปลอดภัย ซึ่งมีระดับประสิทธิภาพโดยรวมทั้งหมดของระบบเท่ากับ 3.81 แสดงว่าระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครฯ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบที่ประเมินจากแบบสอบถามออนไลน์ จำนวน 412 แบบสอบถามที่ตอบกลับมา พบว่าประเด็นที่ผู้มีความพึงพอใจมากที่สุดคือ ระบบฐานข้อมูลได้รับการออกแบบอย่างประณีตและเหมาะสม รองลงมาคือ ข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้เป็นประโยชน์ต่อชุมชน โดยสรุปค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจโดยรวมทั้งหมดเท่ากับ 3.60 แสดงว่าผู้มีความพึงพอใจในระดับมาก

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้ ควรจะมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องให้สามารถถามตอบได้ทันท่วงที ทำระบบให้เป็นแบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) เสมือนมีหุ่นยนต์คุณหมอที่จะคอยตอบคำถาม ให้คำแนะนำ การรักษา เรียกหมอมารักษาอาการผู้ป่วยได้อย่างทันท่วงที หรือพัฒนาให้เป็นระบบ Line Chat Boot อย่างเต็มประสิทธิภาพ ให้เป็น Meta Data

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่องการสร้างระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความอนุเคราะห์ของหน่วยงานสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสกลนคร โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล กระทรวงสาธารณสุข จำนวน 125 ตำบล ในจังหวัดสกลนคร และบุคลากรทางการแพทย์อีกหลายท่าน ซึ่งไม่อาจจะนำมากล่าวได้ทั้งหมด

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณผู้นำชุมชน ผู้นำเครือข่ายหมอพื้นบ้านสกลนคร พ่อหมอ แม่หมอพื้นบ้านสกลนครทุก ๆ ท่านที่อำนวยความสะดวกด้านต่าง ๆ ในการค้นคว้า สืบค้น ข้อมูล ความรู้ด้านต่าง ๆ เพื่อให้เนื้อหาครอบคลุมเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ตลอดจนการติดตามความก้าวหน้าของงานวิจัยในทุกระยะ

ระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านในจังหวัดสกลนครที่ชุมชนเข้าถึงได้ เปิดให้บริการกับผู้ใช้ในทุกระดับชุมชน ที่ออกแบบมาให้เป็น “คลินิกหมอพื้นบ้านสกลนคร 24 ชม.” เป็นทางเลือกหนึ่งที่มีให้บริการด้านสุขภาพตลอด 24 ชม. ในระบบออนไลน์

ทำให้ผู้มาใช้บริการสามารถใช้ได้ตลอดเวลา เสมือนมีโรงพยาบาลทางการแพทย์แผนไทยในระบบโซเซียล เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เห็นควรอย่างยิ่งที่จะพัฒนาระบบฐานข้อมูลหมอพื้นบ้านฯ ให้เป็นระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) เสมือนเป็นหุ่นยนต์คุณหมอพื้นบ้านอัตโนมัติอย่างเต็มประสิทธิภาพต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- 1 กระทรวงสาธารณสุข. แผนพัฒนาสุขภาพแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) [Internet] 2560. สืบค้นเมื่อ 19 กันยายน 2565, จาก <https://dmsic.moph.go.th/index/detail/6991>.
- 2 กองทุนประชากรแห่งสหประชาชาติ. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงทางประชากรในประเทศไทย [Internet] 2560. สืบค้นเมื่อ 18 กันยายน 2564, จาก <https://thailand.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/demographic%20thai.pdf>
- 3 บุญเลิศ สดสุขชาติ. มานุษยวิทยาสุขภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์; 2553.
- 4 ภาณุพงศ์ พิมพ์พิมิล. Software Testing พื้นฐาน [Internet] 2564. สืบค้นเมื่อ 18 กันยายน 2564, จาก <https://codinggun.com/testing/>
- 5 มะยรี กวานกลม. ภูมิปัญญาพื้นบ้านอีสานในการดูแลสุขภาพของผู้ที่เป็นโรคติดเชื้อ [Internet] 2554. สืบค้นเมื่อ 18 กันยายน 2564, จาก <https://www.tci-thaijo.org/index.php/cm nursing/article/view/7678>
- 6 วุฒิพงษ์ ฮามวงศ์. การศึกษาและจัดทำฐานข้อมูลผักพื้นบ้านและสมุนไพรไทยในจังหวัดสกลนคร. พิมพ์ครั้งที่ 1. สกลนคร : ราชยานยนต์การพิมพ์, 2559.
- 7 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. โครงสร้างประชากรไทยกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในอนาคต [Internet] 2553. สืบค้นเมื่อ 18 กันยายน 2564, จาก <https://biology.ipst.ac.th/?p=913>
- 8 สำนักข่าว Hfocus. ไทยเข้าสู่ยุคประชากรติดลบ [Internet] 2564. สืบค้นเมื่อ 18 กันยายน 2564, จาก <https://www.hfocus.org/content/2021/01/26880>
- 9 สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. สรุปสาระสำคัญแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564). สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี; 2560
- 10 ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. โครงสร้างประชากรไทยที่เปลี่ยนแปลงไป กำลังจะลดการบริโภคในประเทศ [Internet] 2564. สืบค้นเมื่อ 18 กันยายน 2564, จาก <https://www.kasikornresearch.com/th/analysis/k-social-media/Pages/Demographic-CIS3495-FB-21-05-2024.aspx>
- 11 อัจฉรา สุ่มเกษตร. (2559). องค์ความรู้ภูมิปัญญาของหมอพื้นบ้าน กรณีศึกษา อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ [Internet] 2559. สืบค้นเมื่อ 18 กันยายน 2564, จาก https://so06.tci-thaijo.org/index.php/tla_research/article/view/73681
- 12 Walpole, Ronald E. Introduction to Statistics. 3rd Ed. New York : Macmillan Publishing; 1982.

บทความวิชาการ (Academic Article)

ฟิสิกส์และคณิตศาสตร์ของการเคลื่อนที่ของลูกฟุตบอลในอากาศ: วิถีพาราโบลาและ
ปรากฏการณ์แมกนัสจากการเตะฟรีคิก

Physics and Mathematics of Football Motion in Air: Parabolic Trajectory and
the Magnus Effect from Free Kicks

อติยา สุขจิตต์¹ มานไหม ราชสุข¹ และ วรณธิดา ยลวิลาศ^{1*}

Athitaya Sukjit¹, Manmai Rachasuk¹, and Wannatida Yonwilad^{1*}

¹คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

¹Faculty of Education and Educational Innovations, Kalasin University

*Corresponding author email: wannathda.yo@ksu.ac.th

วันที่รับบทความ (Received)

24 ตุลาคม 2567

วันที่ได้รับบทความฉบับแก้ไข (Revised)

28 พฤศจิกายน 2567

วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)

1 ธันวาคม 2567

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาเกี่ยวกับการเตะฟรีคิกในกีฬาฟุตบอล โดยอาศัยหลักการทางฟิสิกส์และคณิตศาสตร์เพื่อวิเคราะห์และอธิบายวิธีการเตะฟรีคิกอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเนื้อหาครอบคลุมถึงประเภทของการเตะฟรีคิก สัญญาณและทิศทางของการเตะ ตลอดจนการควบคุมทิศทางของลูกฟุตบอลในการเตะฟรีคิก นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้สมการการเคลื่อนที่แบบพาราโบลา การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และปรากฏการณ์แมกนัสที่ส่งผลต่อวิถีของลูกบอลในอากาศ รวมถึงกฎการเคลื่อนที่ของวัตถุที่หมุน เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับกลไกของการเตะฟรีคิกและเพิ่มประสิทธิภาพในการฝึกซ้อมและการแข่งขัน ผลการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักฟุตบอลและผู้ฝึกสอนในการนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาปรับใช้ในการพัฒนาทักษะการเตะฟรีคิกอย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การเตะฟรีคิก, สมการพาราโบลา, ปรากฏการณ์แมกนัส

Abstract

This article presents a study on free kicks in football, employing principles of physics and mathematics to analyze and explain effective free-kick techniques. The content covers various types of free kicks, signals and directions of the kick, as well as controlling the trajectory of the football during a free kick. Additionally, the study applies the parabolic motion equation, projectile motion, and the Magnus effect, which influences the ball's trajectory in the air, along with the laws of rotating objects. These concepts aim to enhance understanding of the mechanics of free kicks and improve performance in both training and competition. The findings of this study will be beneficial for football players and coaches in applying scientific principles to enhance free-kick skills effectively.

Keywords: free kick, parabolic equation, Magnus effect

เนื้อหา

การเตะฟรีคิกในกีฬาฟุตบอลเกี่ยวข้องกับหลักฟิสิกส์และคณิตศาสตร์อย่างมาก โดยเฉพาะในการคำนวณแรง ทิศทางมุม และวิถีของลูกบอลให้มีแนวโน้มเข้าสู่เป้าหมายที่กำหนดได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวางแผนและเทคนิคที่ซับซ้อนในการเตะฟรีคิกสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. พื้นฐานและการเตะฟรีคิกในกีฬาฟุตบอล

1.1 ฟรีคิก (Free kick) เป็นวิธีการเริ่มเล่นใหม่ในฟุตบอลโดยจะให้ฟรีคิกหลังจากทีมตรงข้ามทำผิดกฎ เช่น ผู้เล่นฝ่ายตรงข้ามทำฟาวล์หรือล้ำหน้าตั้งแต่จุดที่ทำฟาวล์หรือตำแหน่งล้ำหน้า โดยจะผู้เล่นตั้งเตะลูกฟรีคิกตรงจุดที่ผู้เล่นฝ่ายตรงข้ามทำฟาวล์หรือตำแหน่งล้ำหน้า (Alcock, 2010)

ประเภทของฟรีคิก ฟรีคิกแบ่งเป็น 2 แบบ คือแบบตรงและแบบอ้อม ดังนี้

ประเภทที่ 1 ฟรีคิกแบบตรง (Direct Free Kick)

ฟรีคิกโดยตรง (Direct Free Kick) จะเป็นการยิงฟรีคิกจังหวะเดียวโดยตรงเพื่อทำประตูได้เลย โดยผู้ตัดสินจะส่งสัญญาณว่าฟรีคิกลูกนี้ เป็นการเตะฟรีคิกโดยตรง ด้วยการกางแขนออก แล้วชี้ตรงไปที่ประตู ฟรีคิกลักษณะนี้ จะมาจากการทำฟาวล์ที่ผู้ตัดสินมองว่ามีความรุนแรง เช่น เข้าปะทะคู่แข่ง เตะคู่แข่ง ผลักคู่แข่งและดึงคู่แข่ง

IFAB ระบุไว้ในกฎหมายข้อ 12.1 การฟาวล์และการประพฤติมิชอบว่า “จะได้รับการเตะฟรีคิกโดยตรงหากผู้เล่นกระทำความผิดต่อไปนี้โดยเจตนาหรือโดยประมาทเลินเล่อในลักษณะที่ผู้ตัดสินพิจารณาว่าประมาทเลินเล่อ ขาดวิจารณญาณ หรือใช้กำลังมากเกินไป การพุ่งเข้าใส่ การกระโดดใส่ การเตะหรือพยายามเตะ การผลัก การตีหรือพยายามตี (รวมถึงการโขกศีรษะ) การเสียบสกัดหรือทำร้าย การสะดุดหรือพยายามสะดุด” ผู้เล่นฝ่ายตรงข้าม



ภาพที่ 1 การเตะฟรีคิกแบบตรง (Direct Free Kick)

ประเภทที่ 2 ฟรีคิกแบบทางอ้อม (Indirect Free Kick)

ฟรีคิกแบบทางอ้อม (Indirect Free Kick) จะเป็นการเล่นลูกฟรีคิกแบบสองจังหวะขึ้นไป ก่อนจะทำประตู ซึ่งหากเล่นลูกฟรีคิกในจังหวะแรกแล้วทำเข้าประตูฝั่งตรงข้ามเลย ฝั่งตรงข้ามจะได้เล่นลูกตั้งเตะจากประตูแทน โดยผู้ตัดสินจะส่งสัญญาณว่าฟรีคิกลูกนี้ เป็นการเตะฟรีคิกโดยอ้อม ด้วยการยกแขนขึ้นเหนือศีรษะ

IFAB ระบุว่าผู้ตัดสินจะตัดสินให้เตะฟรีคิกทางอ้อมหากผู้เล่น เล่นในลักษณะที่อันตราย ขัดขวางการเคลื่อนที่ของฝ่ายตรงข้ามโดยไม่ได้มีการสัมผัสกัน มีความผิดฐานไม่เห็นด้วย ใช้ภาษาและ/หรือการกระทำที่หยาบคาย ดูหมิ่น หรือหยาบคาย หรือการกระทำผิดทางวาจาอื่น ๆ การเตะฟรีคิกทางอ้อมจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เล่น ขัดขวางผู้รักษาประตูไม่ให้ปล่อยลูกบอลจากมือหรือเตะหรือพยายามเตะลูกบอลในขณะที่ผู้รักษาประตูกำลังจะปล่อยลูกบอล หรือเริ่มเล่นตลกโดยเจตนาเพื่อให้ลูกบอลถูกส่งต่อไป (รวมถึงจากลูกเตะฟรีคิกหรือลูกเตะประตู)



ภาพที่ 2 การเตะฟรีคิกแบบทางอ้อม (Indirect Free Kick)

1.2 ข้อกำหนดการเตะฟรีคิกและสัญญาณจากผู้ตัดสิน

ข้อกำหนดการเตะฟรีคิกและสัญญาณจากผู้ตัดสิน จะกล่าวถึง สัญญาณการเตะฟรีคิก ที่ตั้งการเตะฟรีคิก และการเตะลูกฟรีคิก ดังนี้

สัญญาณการเตะฟรีคิก

ผู้ตัดสินจะส่งสัญญาณการเตะฟรีคิกโดยการยกแขนขึ้นในแนวตั้งเหนือศีรษะสำหรับการเตะฟรีคิกแบบ "โดยอ้อม" ส่วนการเตะฟรีคิกแบบ "โดยตรง" จะส่งสัญญาณโดยการยืดแขนออกไปในแนวนอน วิธีที่นิยมใช้ในการระบุสัญญาณคือ สำหรับการเตะฟรีคิกโดยอ้อม ผู้ตัดสินจะยกมือขึ้นเหนือศีรษะโดยให้รูปทรงของแขนเป็นลักษณะคล้ายตัวอักษร "I"



ภาพที่ 3 สัญญาณการเตะฟรีคิก

ที่ตั้งการเตะฟรีคิก

การเตะฟรีคิกจะต้องกระทำจากจุดที่เกิดการละเมิดกติกา ยกเว้นกรณีดังต่อไปนี้

1. หากการกระทำผิดเกิดขึ้นภายในเขตประตูของทีมที่เตะ การเตะฟรีคิกสามารถกระทำได้จากตำแหน่งใดก็ได้ภายในเขตประตู
2. หากเป็นการเตะฟรีคิกโดยอ้อมเนื่องจากการกระทำผิดภายในเขตประตูของทีมที่ทำผิด การเตะจะต้องกระทำจากจุดที่ใกล้ที่สุดบนเส้นเขตประตูที่ขนานกับเส้นประตู
3. หากการกระทำผิดเกิดขึ้นนอกสนามแข่งขัน การเตะฟรีคิกจะต้องกระทำจากเส้นเขตสนามที่ใกล้กับจุดที่เกิดการกระทำผิดมากที่สุด
4. สำหรับความผิดทางเทคนิคบางประการ เช่น การที่ผู้เล่นสำรองเริ่มการแข่งขันโดยไม่ได้แจ้งให้ผู้ตัดสินทราบ หรือผู้เล่นหรือเจ้าหน้าที่ทีมเข้าไปในพื้นที่เล่นโดยไม่ได้รับอนุญาตจากผู้ตัดสินแต่ไม่ได้แทรกแซงการแข่งขัน การแข่งขันจะเริ่มต้นใหม่ด้วยการเตะฟรีคิกโดยอ้อมจากจุดที่ถูกบอลอยู่ในขณะที่การเล่นหยุดลงเตะ



ภาพที่ 4 ที่ตั้งการเตะฟรีคิก

การเตะลูกฟรีคิก

ในการเตะลูกฟรีคิก ลูกบอลจะต้องหยุดนิ่งและวางอยู่บนพื้น ขณะที่ฝ่ายตรงข้ามต้องอยู่ห่างจากลูกบอลอย่างน้อย 9.15 เมตร (10 หลา) จนกว่าจะสามารถเล่นได้ ยกเว้นกรณีที่ผู้เล่นฝ่ายตรงข้ามยืนอยู่บนเส้นประระหว่างเสาประตูของตนเอง หากการเตะฟรีคิกเกิดขึ้นภายในเขตโทษของทีมที่เตะ ฝ่ายตรงข้ามจะต้องอยู่ภายนอกเขตโทษจนกว่าจะสามารถเล่นได้ (“Free kick (association football)”, 2024)



ภาพที่ 5 การเตะลูกฟรีคิก

ในกรณีที่ทีมป้องกันสร้าง "กำแพง" ด้วยผู้เล่น 3 คนขึ้นไป ผู้เล่นฝ่ายรุกทุกคนจะต้องอยู่ห่างจากกำแพงอย่างน้อย 1 เมตร (1 หลา = 0.9144 เมตร) จนกว่าลูกบอลจะถูกเตะ ลูกบอลจะเข้าสู่การเล่นทันทีที่ถูกเตะและเคลื่อนที่อย่างชัดเจน ทั้งนี้ ลูกบอลต้องถูกเตะ (ผู้รักษาประตูไม่สามารถใช้มือจับลูกบอลได้) การเตะฟรีคิกสามารถทำได้โดยการยกลูกบอลขึ้นด้วยเท้าข้างหนึ่งหรือทั้งสองข้างพร้อมกัน



ภาพที่ 6 การเตะลูกฟรีคิกในกรณีที่ทีมป้องกันสร้าง "กำแพง" ด้วยผู้เล่น 3 คนขึ้นไป

2. หลักการทางคณิตศาสตร์ของการเคลื่อนที่ในวิถีโค้ง

2.1 การคำนวณวิถีโค้งของลูกฟุตบอลในแนวพาราโบล

2.1.1 สมการพาราโบลา (Parabola equation)

สมการพาราโบลาเป็นพื้นฐานสำคัญในการอธิบายวิถีโค้งของลูกฟุตบอล ในกรณีที่ไม่นับถึงแรงต้านอากาศ สมการพื้นฐานสำหรับวิถีโค้งพาราโบลาสามารถเขียนได้ดังนี้ (Cross, 1999)

$$y = \tan(\theta)x - \left(\frac{g}{2v^2\cos^2\theta}\right)x^2$$

โดย

- y คือ ระยะที่ลูกบอลเคลื่อนที่ได้ในแนวดิ่ง (m)
- x คือ ระยะที่ลูกบอลเคลื่อนที่ได้ในแนวนอน (m)
- θ คือ มุมยิง
- v คือ ความเร็วเริ่มต้น (m/s)
- g คือ ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง (ประมาณ 9.81 m/s^2)

สมการนี้แสดงให้เห็นว่า วิถีโค้งของลูกฟุตบอลจะมีลักษณะเป็นพาราโบลา โดยความสูงสูงสุดและระยะทางที่ลูกบอลเคลื่อนที่ได้จะขึ้นอยู่กับความเร็วเริ่มต้นและมุมยิง

2.1.2 แรงโน้มถ่วงและแรงต้านอากาศ (Projectile Motion)

แรงโน้มถ่วงเป็นแรงหลักที่ทำให้ลูกฟุตบอลมีวิถีโค้งเป็นพาราโบลา โดยแรงโน้มถ่วงจะดึงลูกบอลลงสู่พื้นด้วยความเร่งคงที่ประมาณ 9.81 m/s^2

แรงต้านอากาศเป็นอีกปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อวิถีโค้งของลูกฟุตบอล โดยทั่วไปแรงต้านอากาศจะแปรผันตามกำลังสองของความเร็ว (Brancazio, 1985)

$$F_d = \frac{1}{2}\rho C_d A v^2$$

โดย

- F_d คือ แรงต้านอากาศ
- ρ คือ ความหนาแน่นของอากาศ (kg/m^3)
- C_d คือ สัมประสิทธิ์แรงต้าน
- A คือ พื้นที่หน้าตัดของลูกบอล (m^2)
- v คือ ความเร็วของลูกบอล (m/s)

ผลของแรงต้านอากาศทำให้วิถีโค้งของลูกฟุตบอลในความเป็นจริงแตกต่างจากพาราโบลาที่สมบูรณ์ โดยทำให้ระยะทางที่ลูกบอลเคลื่อนที่ได้ลดลงประมาณ 50% (Brancazio, 1985) เมื่อเทียบกับการคำนวณที่ไม่นับถึงแรงต้านอากาศ

2.1.3 การประยุกต์การเคลื่อนที่ของนิวตันกับการเตะฟรีคิก

กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เป็นกฎที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับแรงที่กระทำต่อวัตถุนั้น และการเคลื่อนที่อันเนื่องมาจากแรงเหล่านั้น โดยมีทั้งหมด 3 ข้อ ดังนี้ (Hall, S. J.1995)

กฎข้อที่ 1 กฎของความเฉื่อย (Law of Inertia)

$$(\Sigma \vec{F} = 0)$$

เมื่อแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเท่ากับศูนย์

- ถ้าวัตถุอยู่นิ่งก็จะยังคงอยู่นิ่งเหมือนเดิม

- ถ้าวัตถุเกิดการเคลื่อนที่ที่จะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง ความเร็วคงที่ หรือความเร่งจะเป็นศูนย์

ตัวอย่างกฎข้อที่ 1 ลูกฟุตบอลจะยังคงอยู่นิ่งจนกว่ารองเท้าของนักฟุตบอล (แรงภายนอก) จะมากระทำต่อลูกฟุตบอล ร่างกายของนักฟุตบอลที่กำลังวิ่งอยู่จะต้องคงการวิ่งนั้นไว้จนกว่าแรงของกล้ามเนื้อจะเอาชนะความเฉื่อยของร่างกายได้



ภาพที่ 7 กฎของความเฉื่อยกับวิทยาศาสตร์การกีฬา

กฎข้อที่ 2 กฎของความเร่ง (Law of Acceleration)

$$(\Sigma \vec{F} = m\vec{a})$$

เมื่อมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำกับวัตถุ จะทำให้วัตถุมีความเร่งในทิศทางเดียวกันกับแรงลัพธ์นั้น โดยความเร่งจะแปรผันตามแรงลัพธ์ และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ กล่าวคือ ถ้ามีแรงลัพธ์มาก ๆ มากระทำกับวัตถุ จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งมาก แต่ถ้าวัตถุมีมวลมาก จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งน้อย

ตัวอย่างกฎข้อที่ 2 เมื่อรองเท้าของนักฟุตบอล (แรงภายนอก) จะมากระทำต่อลูกฟุตบอล จะทำให้ลูกฟุตบอลเคลื่อนที่ด้วยความเร่งไปในทิศทางเดียวกับแรงที่ใช้ เพื่อไปยังประตูฟุตบอล ถ้าหากนักฟุตบอลฝึกซ้อมเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา โดยน้ำหนักตัวยังเท่าเดิม

จะทำให้ให้นักฟุตบอลสามารถเร่งความเร็วในการวิ่งได้มากขึ้น



ภาพที่ 8 กฎของความเร่งกับวิทยาศาสตร์การกีฬา

กฎข้อที่ 3 กฎของแรงปฏิกิริยา (Law of Reaction)

$$\vec{F}_{action} = -\vec{F}_{reaction}$$

โดย

- $\vec{F}_{action}$ คือ แรงกิริยา ซึ่งเป็นแรงที่วัตถุหนึ่งกระทำต่ออีกวัตถุหนึ่ง
- $\vec{F}_{reaction}$ คือ แรงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจากวัตถุที่สองตอบสนองกลับไปยังวัตถุแรก
- เครื่องหมายลบ (-) คือ ทิศทางของแรงปฏิกิริยาที่ตรงข้ามกับแรงกิริยา

ทุกแรงกิริยา (action) ย่อมมีแรงปฏิกิริยา (reaction) ซึ่งมีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศตรงข้ามกันเสมอ โดยจะกระทำกับวัตถุคนละชนิดกัน

ตัวอย่างกฎข้อที่ 3 เมื่อมีแรงกระทำไปด้านหน้าและขึ้นบนต่อลูกฟุตบอลจากเท้าของนักฟุตบอล ก็จะมีแรงปฏิกิริยาถอยหลังและลงด้านล่างจากลูกฟุตบอลไปยังเท้าของนักฟุตบอล



ภาพที่ 9 กฎของแรงปฏิกิริยากับวิทยาศาสตร์การกีฬา

2.1.4 ปรากฏการณ์แมกนัส : การควบคุมทิศทางด้วยการหมุนของลูกบอล (Magnus Effect)

ปรากฏการณ์แมกนัส (Magnus Effect) เป็นปรากฏการณ์ทางอากาศพลศาสตร์ที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุทรงกลมหมุนในอากาศที่เคลื่อนที่ ทำให้เกิดแรงในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่และแกนการหมุนสมการของ ปรากฏการณ์แมกนัส (Mehta, 1985)

$$F = \frac{1}{2} \rho A v^2 C_L$$

โดย

- ρ คือ ความหนาแน่นของอากาศ (kg/m^3)
- A คือ พื้นที่หน้าตัดของลูกบอล (m^2)
- v คือ ความเร็วสัมพัทธ์ระหว่างลูกบอลและอากาศ (m/s)
- C_L คือ สัมประสิทธิ์แรงยก ซึ่งขึ้นอยู่กับอัตราการหมุนของลูกบอล

ผลแมกนัสทำให้ลูกบอลสามารถเคลื่อนที่ในเส้นทางโค้งได้ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญสำหรับนักกีฬาและโค้ชในการวางแผนกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพในขณะเล่นกีฬา โดยเฉพาะในการเตะหรือส่งลูกในทิศทางที่มีความสำคัญในการแข่งขัน

3. การคำนวณและการปรับเทคนิคการเตะลูกฟรีคิก

การเตะลูกฟรีคิกเป็นสถานการณ์ที่นักฟุตบอลสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับวิถีโค้งพาราโบลาได้อย่างเต็มที่ การศึกษาของ Bray และ Kerwin (2003) พบว่า เพื่อให้ลูกบอลข้ามกำแพงนักฟุตบอลที่สูง 1.8 เมตร ที่ตั้งอยู่ห่างจากจุดเตะ 9.15 เมตร และตกลงที่ตำแหน่งประตู นักฟุตบอลควรเตะด้วยความเร็วประมาณ $26m/s$ ที่มุม 16° เหนือแนวระนาบ (Bray & Kerwin, 2003) การเตะลูกฟรีคิกที่มีประสิทธิภาพต้องพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

3.1 การวิเคราะห์วิถีโค้งเพื่อข้ามกำแพงของผู้เล่น

3.1.1 ระยะห่างจากประตู ระยะห่างมีผลโดยตรงต่อความเร็วและมุมที่ต้องใช้ในการเตะยังระยะห่างมาก

ความเร็วเริ่มต้นยังต้องสูงขึ้น และมุมยิงอาจต้องปรับให้สูงขึ้นเพื่อให้ลูกบอลข้ามกำแพง เช่น นักฟุตบอลเตะลูกบอลด้วยความเร็วเริ่มต้น $v_0 = 20m/s$ ที่มุม $\theta = 45^\circ$ จากพื้นดิน อยากทราบความสูง y ที่ลูกบอลจะขึ้นไปถึงและระยะทางแนวนอน x เมื่อถึงจุดนั้น โดยใช้สมการการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวโค้ง (Projectile Motion)

- ลูกฟุตบอลถูกเตะด้วยความเร็วต้น $v_0 = 20 \text{ m/s}$ (เป็นค่าความเร็วที่ลูกฟุตบอลถูกเตะออกไป ซึ่งเป็นค่าที่ตั้งสมมติขึ้นในโจทย์ หากนำไปใช้งานในสถานการณ์จริง ผู้ใช้ควรอ้างอิงค่าความเร็วเริ่มต้นตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง หรือจากการทดลองที่วัดได้)
- มุมยิง $\theta = 45^\circ$ (เป็นมุมยิงที่ใช้เพื่อให้การคำนวณระยะทางที่เกิดขึ้นมากที่สุด เพราะตามทฤษฎีการเคลื่อนที่แบบวิถีโค้ง (Projectile Motion) มุม 45° จะให้ระยะทางสูงสุดในแนวราบ เป็นค่าทางทฤษฎีที่เลือกใช้เพื่อให้การคำนวณง่ายและตรงตามหลักการฟิสิกส์)
- ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้ม $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ (ค่ามาตรฐานของแรงโน้มถ่วงที่ใช้ในสถานการณ์ที่อยู่ใกล้ผิวโลก)

จากสมการ $y = \tan(\theta)x - \left(\frac{g}{2v^2\cos^2\theta}\right)x^2$

แทนค่ามุมยิงและคำนวณค่า $\tan(\theta)$ และ $\cos(\theta)$

$$\tan(45^\circ) = 1$$

$$\cos(45^\circ) = 0.707$$

จากสมการ

$$\left(\frac{g}{2v^2\cos^2\theta}\right) = \left(\frac{9.81}{2(20)^2(0.707)^2}\right)$$

$$\left(\frac{9.81}{2 \times 400 \times 0.4998}\right) = \left(\frac{9.81}{399.84}\right) \approx 0.0245$$

สมการที่ใช้ในการคำนวณความสูงของลูกบอล

$$y = \tan(45^\circ)x - 0.0245x^2$$

คำนวณระยะทางสูงสุดที่ลูกบอลจะไปถึง

หากต้องการหาค่าระยะทางแนวนอนสูงสุด x ที่ลูกบอลสามารถไปถึง (ณ จุดที่ลูกบอลตกถึงพื้น)

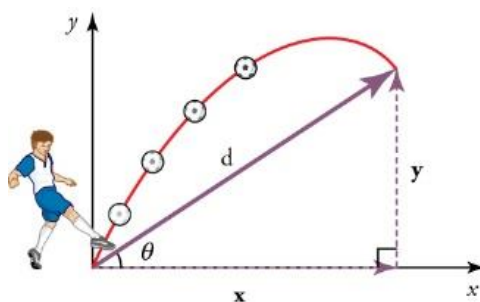
ใช้สมการ ดังนี้

$$x_{\max} = \frac{v_0^2 \sin(2\theta)}{g}$$

แทนค่า ดังนี้

$$x_{\max} = \frac{20^2 \sin(90^\circ)}{9.81} = \frac{400 \times 1}{9.81} \approx 40.8 \text{ m}$$

ดังนั้น ระยะทางแนวนอนสูงสุดที่ลูกบอลจะเดินทางไปได้คือประมาณ 40.8 เมตร



ภาพที่ 10 นักฟุตบอลเตะลูกบอลด้วยความเร็วเริ่มต้น $v_0 = 20 \text{ m/s}$ ที่มุม $\theta = 45^\circ$ จากพื้นดิน

ที่มา: <https://openstax.org/books/physics/pages/5-3-projectile-motion>

3.1.2 ตำแหน่งของกำแพง กำแพงผู้เล่นที่ตั้งขึ้นเพื่อป้องกันลูกฟรีคิกมีผลต่อการเลือกเส้นทางของลูกบอล นักเตะต้องคำนวณวิถีโค้งที่จะทำให้ลูกบอลข้ามกำแพงและลงสู่ประตู

การเคลื่อนที่ในแนวนอน (แกน x)

$$x = v_0 t \cos \theta$$

การเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง (แกน y)

$$y = v_0 t \sin \theta - \frac{1}{2} g t^2$$

แทนค่า $v_0 = 25 \text{ m/s}, \theta = 30^\circ, g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ลงใน $x = v_0 t \cos \theta$

$$9 = 25 t \cos 30^\circ$$

$$9 = 25 t \times 0.866$$

$$t = \frac{9}{25 \times 0.8669} \approx 0.416 \text{ วินาที}$$

ดังนั้น ลูกบอลจะใช้เวลาประมาณ 0.416 วินาที ในการเดินทางถึงตำแหน่งของกำแพงเมื่อลูกบอลถึงกำแพง

คำนวณว่าลูกบอลจะมีความสูงเท่าไรในแนวดิ่ง โดยใช้สมการการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง $y = v_0 t \sin \theta - \frac{1}{2} g t^2$

แทนค่า $y = 25 \times 0.416 \times \sin 30^\circ - \frac{1}{2} \times 9.81 \times (0.416)^2$

$$y = 25 \times 0.416 \times 0.5 - \frac{1}{2} \times 9.81 \times 0.173$$

$$y = 5.2 - 0.849$$

$$y \approx 4.35 \text{ เมตร}$$

ดังนั้น เมื่อเวลาผ่านไป 0.416 วินาที ลูกบอลจะอยู่ที่ความสูงประมาณ 4.35 เมตร ซึ่งสูงกว่ากำแพงที่มีความสูง 2 เมตร

3.1.3 การใช้ปรากฏการณ์แมกนัส การเตะให้ลูกบอลหมุนจะทำให้เกิดแรงแมกนัส ซึ่งสามารถใช้ในการควบคุมทิศทางของลูกบอลหลังจากข้ามกำแพงไปแล้ว เช่น สมมติว่ามีลูกบอลที่มีรัศมี 22 ซม. (ขนาดมาตรฐานของลูกฟุตบอล) เตะด้วยความเร็ว 30 m/s และมีสัมประสิทธิ์แรงยก $= 0.4$ (สำหรับการเตะที่มีการหมุนเล็กน้อย)

ใช้สมการ ดังนี้

$$F = \frac{1}{2} \rho A v^2 C_L$$

- ความหนาแน่นของอากาศ $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$ (ค่าคงที่ของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงบนพื้นผิวโลก)
- พื้นที่หน้าตัดของลูกฟุตบอล $A = 0.038 \text{ m}^2$ (ค่าพื้นที่หน้าตัดของลูกบอลที่ใช้ในการคำนวณ โดยคำนวณจากพื้นที่ของวงกลม)
- ความเร็วของลูกบอล $v = 30 \text{ m/s}$ (ค่าความเร็วของลูกบอลที่ใช้ในการคำนวณ แสดงถึงความเร็วในการเคลื่อนที่ของลูกบอลในสถานการณ์สมมติ)
- สัมประสิทธิ์แรงยก $C_L = 0.4$

แทนค่า ดังนี้

$$F = \frac{1}{2} \rho A v^2 C_L$$

$$F = \frac{1}{2} \times 1.2 \times 0.038 \times (30)^2 \times 0.4$$

$$= 8.21 \text{ N}$$

ผลลัพธ์ที่ได้คือแรงยก $F = 8.21 \text{ N}$ ซึ่งเป็นแรงที่ทำให้ลูกฟุตบอลโค้งตามทิศทางที่นักเตะต้องการ

3.2 การเลือกจุดเป้าหมาย

นักเตะต้องเลือกว่าจะเล็งไปที่ส่วนใดของประตู โดยพิจารณาจากตำแหน่งของผู้รักษาประตูและโอกาสในการทำประตู

3.3 เทคนิคการเตะ

เทคนิคการเตะ เป็นวิธีการและกระบวนการที่นักกีฬาฟุตบอลใช้ในการเตะลูกบอลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ เช่น การส่งบอล การยิงประตู หรือการเตะฟรีคิก โดยมีรูปแบบและวิธีการหลายแบบ ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ในการเล่นและเป้าหมายที่ต้องการ บางเทคนิคที่สำคัญ มีดังนี้

- การเตะด้วยหลังเท้า (Instep Drive) เป็นเทคนิคการเตะลูกฟุตบอลที่ใช้พื้นที่ด้านบนของเท้า เพื่อให้ได้แรงที่มาก เพิ่มความแม่นยำในการยิงประตูและให้การควบคุมทิศทางที่ดี เหมาะสำหรับการเตะโค้ง การยิงข้ามระยะห่างหรือเมื่อมีความจำเป็นต้องยิงใส่ประตูในสถานการณ์สำคัญ



ภาพที่ 11 การเตะด้วยหลังเท้า (Instep Drive)

- การเตะแบบ Outside Foot เป็นเทคนิคการเตะฟุตบอลที่ใช้ด้านนอกของเท้าในการสัมผัสลูกบอล เทคนิคนี้มักถูกใช้เพื่อเปลี่ยนทิศทางหรือสร้างความหลากหลายในการส่งบอล เช่น ส่งบอลให้อีกฝ่ายหรือดีได้ในการเล่นเพื่อ

ถ้าเลี้ยงบอลไปสู่จุดหมายที่ไม่คาดคิด เทคนิคนี้จะช่วยเพิ่มความคิดสร้างสรรค์และทำให้แนวทางการเล่นมีความพลิกแพลงมากขึ้น



ภาพที่ 12 การเตะแบบ Outside Foot

- การเตะแบบ Knuckleball เป็นเทคนิคการเตะลูกฟุตบอลที่มีลักษณะพิเศษ ซึ่งทำให้ลูกบอลเคลื่อนที่ในลักษณะที่ไม่แน่นอน และท้าทายผู้รักษาประตู โดยไม่มีกระแสมือที่ช่วยในการควบคุมทิศทางของลูกบอล



ภาพที่ 13 การเตะแบบ Knuckleball

3.4 ผลของแรงต้านอากาศ ในระยะทางที่ไกล แรงต้านอากาศมีผลอย่างมากต่อวิถีโค้งของลูกบอล โดยทั่วไป แรงต้านอากาศจะทำให้ระยะทางที่ลูกบอลเคลื่อนที่ได้ลดลงประมาณ 50% เมื่อเทียบกับการคำนวณที่ไม่คำนึงถึงแรงต้านอากาศ (Wesson, 2002)

แรงโน้มถ่วงเป็นแรงหลักที่ทำให้ลูกฟุตบอลมีวิถีโค้งเป็นพาราโบลา โดยแรงโน้มถ่วงจะดึงลูกบอลลงสู่พื้นด้วยความเร่งคงที่ประมาณ 9.81 m/s^2

แรงต้านอากาศเป็นอีกปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อวิถีโค้งของลูกฟุตบอล โดยทั่วไปแรงต้านอากาศจะแปรผันตามกำลังสองของความเร็ว

$$F_d = \frac{1}{2} \rho C_d A v^2$$

โดย

- F_d คือ แรงต้านอากาศ
- ρ คือ ความหนาแน่นของอากาศ (kg/m^3)
- C_d คือ สัมประสิทธิ์แรงต้าน

- A คือ พื้นที่หน้าตัดของลูกบอล (m^2)
- v คือ ความเร็วของลูกบอล (m/s)

ผลของแรงต้านอากาศทำให้วิถีโค้งของลูกฟุตบอลในความเป็นจริงแตกต่างจากพาราโบลาที่สมบูรณ์ โดยทำให้ระยะทางที่ลูกบอลเคลื่อนที่ได้ลดลงประมาณ 50% เมื่อเทียบกับการคำนวณที่ไม่คำนึงถึงแรงต้านอากาศ

ตัวอย่างการคำนวณ (Wesson, 2002)

- $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ (ค่าคงที่ของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงบนพื้นผิวโลก)
- $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$ (ค่าความหนาแน่นของอากาศที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศมาตรฐาน)
- $Cd = 0.47$ (ค่าสัมประสิทธิ์แรงต้านสำหรับวัตถุที่มีรูปร่างกลม เช่น ลูกฟุตบอลหรือวัตถุทรงกลม)
- $A = 0.038 \text{ m}^2$ (ค่าพื้นที่หน้าตัดของลูกบอลที่ใช้ในการคำนวณ โดยคำนวณจากพื้นที่ของวงกลม)
- $v = 20 \text{ m/s}$ (ค่าความเร็วของลูกบอลที่ใช้ในการคำนวณ แสดงถึงความเร็วในการเคลื่อนที่ของลูกบอลในสถานการณ์สมมุติ)

จากสูตร

$$F_d = \frac{1}{2} \rho C_d A v^2$$

แทนค่า ดังนี้

$$F_d = \frac{1}{2} (1.2)(0.47)(0.038)(20)^2$$

$$F_d = \frac{1}{2} \times 1.2 \times 0.47 \times 0.038 \times 400$$

$$F_d = 0.0282 \times 400$$

$$F_d = 11.28 \text{ N}$$

แรงต้านอากาศที่คำนวณได้คือ 11.28 นิวตัน ซึ่งเป็นแรงที่ลดความเร็วของลูกฟุตบอลลงในขณะที่เคลื่อนที่ในอากาศ ผลของแรงต้านอากาศตามทฤษฎีนี้ วิถีโค้งของลูกบอลที่มีแรงต้านอากาศจะทำให้ระยะทางที่ลูกบอลเดินทางได้ลดลง ประมาณ 50% เมื่อเทียบกับการคำนวณโดยไม่คำนึงถึงแรงต้านอากาศ หมายความว่าหากลูกบอลในตัวอย่างข้างต้นเคลื่อนที่ได้ 40.8 เมตร ในกรณีที่ไม่มีแรงต้านอากาศ (จากตัวอย่างก่อนหน้า) เมื่อนับแรงต้านอากาศด้วย ระยะทางที่ลูกบอลจะไปได้จะลดลงเป็น

$$\text{ระยะทางจริง} \approx 0.5 \times 40.8 = 20.4 \text{ m}$$

ดังนั้น แรงต้านอากาศเป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้ระยะทางการเคลื่อนที่ของลูกฟุตบอลลดลงถึง 50% ในกรณีนี้ ระยะทางที่ลูกบอลจะเดินทางได้จากการเตะด้วยแรงที่กำหนดคือประมาณ 20.4 เมตร

4. ปัจจัยที่มีผลต่อการเตะลูกฟรีคิก

4.1 สภาพอากาศ ปัจจัยภายนอกเช่นความเร็วลม ทิศทางลม และความชื้นในอากาศมีผลต่อวิถีโค้งของลูกบอล นักเตะต้องปรับเทคนิคการเตะให้เข้ากับสภาพแวดล้อม

4.2 การฝึกซ้อม การฝึกซ้อมอย่างสม่ำเสมอช่วยให้นักเตะพัฒนาความรู้สึกและการควบคุมที่แม่นยำในการเตะลูกฟรีคิก การใช้เทคโนโลยีวิเคราะห์การเคลื่อนไหว เช่น การถ่ายวิดีโอความเร็วสูงและการใช้เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว สามารถช่วยในการวิเคราะห์และปรับปรุงเทคนิคได้

4.3 กลยุทธ์ทีม ในบางครั้งทีมอาจเลือกใช้กลยุทธ์การเตะลูกฟรีคิกแบบอ้อม โดยการส่งลูกให้เพื่อนร่วมทีมแทนการยิงตรงเข้าประตู ซึ่งต้องอาศัยการคำนวณวิถีโค้งและจังหวะเวลาที่แม่นยำ

การเตะลูกฟรีคิกจึงเป็นตัวอย่างที่ชัดเจนของการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์และฟิสิกส์มาประยุกต์ใช้ในกีฬาฟุตบอล นักเตะที่เข้าใจหลักการเหล่านี้จะสามารถนำมาใช้ในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ มักจะมีความได้เปรียบในการสร้างโอกาสทำประตูจากลูกฟรีคิก ซึ่งอาจเป็นจุดเปลี่ยนสำคัญในการแข่งขัน

บทสรุป

บทความนี้ได้นำเสนอการเคลื่อนที่โดยอาศัยหลักการทางฟิสิกส์และคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเตะฟรีคิกในกีฬาฟุตบอล ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า การเคลื่อนที่ของลูกฟุตบอลในวิถีโค้งแบบพาราโบลามีความเกี่ยวข้องกับสมการการเคลื่อนที่ในแนวโพรเจกไทล์ ปรากฏการณ์แมกนัส และแรงที่เกิดจากการหมุนของลูกฟุตบอล ซึ่งทั้งหมดนี้มีผลโดยตรงต่อวิถีการเคลื่อนที่ของลูกบอล รวมถึงการเคลื่อนที่ในแนวโค้งอันเป็นเอกลักษณ์ของการเตะฟรีคิกที่แม่นยำ

การประยุกต์ใช้หลักการฟิสิกส์และคณิตศาสตร์ เช่น สมการพาราโบลาและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ช่วยให้นักเตะสามารถคำนวณและปรับแต่งแรงที่ใช้ในการเตะ ความเร็ว มุมยิง และการหมุนของลูกฟุตบอลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ โดยเฉพาะการใช้ปรากฏการณ์แมกนัสในการสร้างแรงที่ทำให้ลูกบอลเคลื่อนที่ในทิศทางโค้งหรือหมุนออกจากกำแพงผู้เล่นฝ่ายตรงข้าม สอดคล้องกับวิถีโค้งพาราโบลาที่ถูกควบคุมผ่านสมการทางฟิสิกส์

การฝึกซ้อมที่เน้นการประยุกต์ใช้หลักการฟิสิกส์และคณิตศาสตร์จะช่วยพัฒนาทักษะและความสามารถในการเตะฟรีคิกได้อย่างเป็นระบบ ผลการศึกษานี้จึงเป็นประโยชน์ต่อนักฟุตบอลและผู้ฝึกสอน โดยสามารถนำความรู้เหล่านี้ไปปรับใช้ในสถานการณ์การแข่งขันจริงเพื่อเพิ่มโอกาสในการทำประตูและสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน ทั้งนี้ การนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสมจะเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาทักษะการเตะฟรีคิกในระดับสูง และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของทีมในภาพรวมได้อย่างชัดเจน

เอกสารอ้างอิง

- 1 Alcock A. Analysis of direct free kicks in the women's football World Cup 2007. *European Journal of Sport Science*. 2010 ; 10(4) : 279-84.
- 2 Barber S, Chin S, Carré M. Sports ball aerodynamics: a numerical study of the erratic motion of soccer balls. *Computers & Fluids*. 2009 ; 38(6) : 1091-100.
- 3 Brancazio PJ. The physics of kicking a football. *The Physics Teacher*. 1985 ; 23(7) : 403-7
- 4 Bray K, Kerwin D. Modelling the flight of a soccer ball in a direct free kick. *Journal of sports sciences*. 2003 ; 21(2) : 75-85.
- 5 Cross R. Standing, walking, running, and jumping on a force plate. *American Journal of Physics*. 1999 ; 67(4) : 304-9.
- 6 De Mestre N. *The mathematics of projectiles in sport*: Cambridge University Press ; 1990.
- 7 Gay T. *Football physics: the science of the game*: Rodale Books ; 2004.
- 8 Goethals J, Seidel J. *The football. Geometry and Combinatorics*: Elsevier; 1991. p. 363-71.
- 9 Hall JP, Barton C, Jones PR, Morrissey D. The biomechanical differences between barefoot and shod distance running: a systematic review and preliminary meta-analysis. *Sports Medicine*. 2013 ; 43 : 1335-53.
- 10 Hall SJ. *Basic biomechanics*. (No Title). 1995.
- 11 Javorova J, Ivanov A, editors. Study of soccer ball flight trajectory. *MATEC web of conferences* ; 2018: EDP Sciences.

- 12 Mehta RD. Aerodynamics of sports balls. Annual Review of Fluid Mechanics. 1985 ; 17(1) : 151-89.
- 13 Teachers AAO. American Journal of Physics: American Association of Physics Teachers ; 1999.
- 14 Wesson J. Football physics. Physics world. 2002 ; 15(5) : 41.
- 15 Wieman C, Perkins K. Transforming physics education. Physics today. 2005 ; 58(11) : 36-41.



Kalasin University
Journal of Science Technology and Innovation

วารสารวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม

มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

Kalasin University Journal of
Science Technology and Innovation