วารสาร วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
Journal of KPRU Science Mathematics and Techonology

ปีที่ 3 ฉบับ 1 มกราคม - มิถุนายน 2567
Vol.3, Issue 1, January - June 2024
ISSN 2822-0196 (Print), ISSN 2822-020X (Online)

วารสาร มรภ.กพ.

วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

Journal of KPRU Science Mathematics and Techonology

SCOPE :

Pure/Applied/Educational Sciences

Physics, Chemistry, Biology,
Mathematics, Computer Science,
Food Science and Technology,
Information Technology,
Environmental Science,
Public Health

Published by

Faculty of Science and Technology
Kamphaeng Phet Rajabhat University

https://ph03.tci-thaijo.org/index.php/smt

ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2567
วารสาร มรภ.กพ. วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
Journal of KPRU Science Mathematics and Technology

วารสาร มรภ.กพ. วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ได้ถูกจัดทำขึ้นให้เป็นสื่อกลางในการรวบรวมและเผยแพร่ผลงานวิจัย ผลงานทางวิชาการ สำหรับนักวิชาการ นักวิจัย บุคลากรทางการศึกษา นักเรียน นักศึกษา ตลอดจนผู้ที่สนใจทั่วไป โดยไม่หวังผลกำไรในการดำเนินการต่างๆ เพื่อใช้ในการเพิ่มพูนองค์ความรู้และใช้เป็นผลงานทางวิชาการสำหรับผู้ที่สนใจในด้านวิชาการสาขาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

เจ้าของ	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร		
เว็บไซต์	https://ph03.tci-thaijo.org/index.php/smt		
หัวหน้าบรรณาธิการ	รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา	ปัญญา	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
รองหัวหน้าบรรณาธิการ	รองศาสตราจารย์ ดร.นิรุตติ์	พิพรรธนจินดา	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิไลลักษณ์	สวนมะลิ	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ราตรี	โพธิ์ระวัช	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
	อาจารย์กีรศักดิ์	พะยะ	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
ผู้ช่วยบรรณาธิการ	อาจารย์ ดร.ณัฐพงศ์	ดิษฐเจริญ	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
ฝ่ายจัดการ	นายประทีป	เพ็ญแจ้ง	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
	นายกฤษณะ	จันทร	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

ขอบเขต เป็นวารสารที่รับบทความวิจัยและบทความวิชาการในด้านวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์/ประยุกต์/การศึกษา ในสาขาวิชา ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา คณิตศาสตร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีการอาหาร สาธารณสุขศาสตร์ และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ภาษาที่พิมพ์ ภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ

รูปแบบการประเมินบทความ วารสารนี้มีรูปแบบการประเมินบทความแบบ Double Blinded และผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมินบทความมาจากหน่วยงานที่ไม่ใช่หน่วยงานเดียวกับผู้ประพันธ์และผู้ร่วมประพันธ์ จำนวน 3 ท่าน จากหน่วยงานที่ต่างกัน และบทความจะต้องได้รับการตอบรับให้ตีพิมพ์จากผู้ทรงคุณวุฒิอย่างน้อย 2 ท่าน

กำหนดการออกวารสาร 2 ฉบับ/ปี ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม

จำนวนบทความ/ฉบับ 8 - 10 บทความ/ฉบับ

ผู้สนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, MOU เครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการ 4 สถาบัน, บริษัท ปตท. สำรวจและผลิตปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) จังหวัดกำแพงเพชร

กองบรรณาธิการ	Professor Dr. Boyko	Gyurov	Georgia Gwinnett College USA
	ศาสตราจารย์ ดร.ทศวรรษ	สีตะวัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
	ศาสตราจารย์ ดร.นรินทร์	เพชร์โรจน์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
	Associate Prof. Dr. Bounphanh	Tonpheng	National University of Laos
	รองศาสตราจารย์ ดร.สายัญ	ปันมา	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
	รองศาสตราจารย์ ดร.จุฬาลักษณ์	เขมาชีวกุล	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
	รองศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา	มาสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
	รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยรัตน์	มูลศรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
	รองศาสตราจารย์ ดร.ภัทรวจี	ยะสะกะ	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
	รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์	พิญญาพงษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
	รองศาสตราจารย์ ดร.เกตุการ	ดาจันทา	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
	รองศาสตราจารย์ ดร.แดนชัย	เครื่องเงิน	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
	รองศาสตราจารย์อุมาพร	ฉัตรวิโรจน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุพันธ์	กงบังเกิด	มหาวิทยาลัยนเรศวร
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย	ชูสำโรง	มหาวิทยาลัยนเรศวร
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เอกลักษณ์	สุมนพันธุ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล-ล้านนา ตาก
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุชจรี	สิงห์พันธ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติพงษ์	สุวรรณราช	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุติพนธ์	ศรีสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉรีย์	พิมพ์พิมูล	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร	พงศ์ธรพฤกษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิติมา	วทานียเวช	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลธิศ	เสือนุ่ม	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูมินทร์	ตันอุตม์	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฆัมภิชา	ตันติสันติสม	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บรรจงศักดิ์	ฟักสมบูรณ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนากร	วงษศา	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิจิตร	ฤทธิธรรม	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
	Dr. Phoui	Souksomvang	National University of Laos
	Dr. Phengxay	Deevanhxay	National University of Laos
	Dr. Somsack	Inthasone	National University of Laos
	Dr. Somphouthone	Phimmachak	National University of Laos
	อาจารย์ ดร.ศักดิ์ศรี	แสนยาเจริญกุล	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

บทบรรณาธิการ

วารสาร มรภ.กพ. วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ได้ถูกจัดทำขึ้นให้เป็นสื่อกลางในการรวบรวมและเผยแพร่ผลงานวิจัย ผลงานทางวิชาการ สำหรับนักวิชาการ นักวิจัย บุคลากรทางการศึกษา นักเรียน นักศึกษา ตลอดจนผู้ที่สนใจทั่วไป โดยไม่หวังผลกำไรในการดำเนินการต่างๆ เพื่อใช้ในการเพิ่มพูนองค์ความรู้และใช้เป็นผลงานทางวิชาการสำหรับผู้ที่สนใจในด้านวิชาการสาขาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

วารสารนี้เผยแพร่เป็นปีที่ 3 ฉบับที่ 1 ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ซึ่งเป็นการนำเสนอบทความวิชาการและวิจัยทั้งหมด 9 เรื่อง มีเนื้อหาครอบคลุมในสาขาฟิสิกส์ ชีววิทยา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สัตวศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ ตามลำดับ โดยทุกบทความมีผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาเป็นผู้ประเมิน จำนวน 3 ท่านต่อบทความ ซึ่งมาจากหน่วยงานที่หลากหลาย สามารถนำไปใช้อ้างอิงในการทำผลงานวิชาการ หรือนำไปประยุกต์ในการบริการวิชาการได้

กองบรรณาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวารสารฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้อ่านทุกท่าน และขอขอบคุณผู้อ่านที่ให้ความสนใจติดตามวารสาร ทั้งนี้ ทางวารสารจะพัฒนาในส่วนของเนื้อหาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้มีความถูกต้อง ทันสมัย และเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่าน พบกันใหม่ในฉบับหน้า

รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ปัญญา
หัวหน้าบรรณาธิการ

สารบัญ

หน้า

ปกใน i

บทบรรณาธิการ iii

■ บทความวิชาการ

คณิตศาสตร์กับความตาย 1

▶ อนุพงศ์ สุขเกษม

■ บทความวิจัย

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วยการประยุกต์ใช้วิธีการประมวลผลภาพ สำหรับการตรวจกระดาษคำตอบปรนัยแบบอัตโนมัติ 17

▶ เพ็ณนภา ยอยบุปผา

การศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของนางอ้วคางยาว เอื้องหอมเตย และเอื้องล้นมังกร (วงศ์กล้วยไม้) 29

▶ มนตริยาภา คำสิงห์

ความรู้และพฤติกรรมการคัดแยกขยะมูลฝอยของพนักงานในสถานประกอบการ แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 37

▶ ปิยะพร บรรเทา

การศึกษาผลของความเร็วและจำนวนครั้งในการตัดบอลสำเร็จที่มีต่อความสามารถในการสกัดบอลของนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน 47

▶ สรายุทธ์ พานเทียน

จำนวนโครมาติคของบางกราฟ 57

▶ ศิวรี สุดสนิท

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันมอฟอร์ยู 71

▶ ศราวุธ อวดกล้า

การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19 81

▶ กีรติ คีรีทองเทศ

ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับการลดลงของอุณหภูมิร่างกาย และปัจจัยที่มีผลต่อภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติหลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรมในแมว ณ โรงพยาบาลสัตว์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย 101

▶ พิชชานนท์ ใจทา

บทความวิชาการ

ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2567
วารสาร มรภ.กพ. วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
Journal of KPRU Science Mathematics and Technology

คณิตศาสตร์กับความตาย
Mathematics with Mortality

อนุพงศ์ สุขเกษม*
โรงเรียนนนทรีวิทยา กรุงเทพมหานคร 10120
Anupong Sukkasem*
Nonsiwitthaya School, Bangkok 10120

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องกับความตายของมนุษย์ ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ สถิติกับการตาย การประมาณเวลาตาย การตายจากการถูกฆาตกรรม การตายด้วยโรคติดต่อ การประกันชีวิต และค่าใช้จ่ายในพิธีกรรมศพ

คำสำคัญ : คณิตศาสตร์, การประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์, ความตาย

Abstract

The importance of mathematics in relation to human mortality was discussed in this article. This includes information on mortality statistics, death time estimation, death from murder, death from communicable disease, life insurance and funeral expenses.

Keywords : Mathematics, Mathematics Application, Mortality

บทนำ

ความตาย (Death) เป็นฉากสุดท้ายของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่ต้องเผชิญ เป็นกฎธรรมชาติที่ไม่มีใครหลีกหนีได้ เมื่อเราตายจิตและกายจะดับ ร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ หัวใจหยุดเต้น สมองไม่สั่งการ ร่างกายไม่

* Corresponding author : kunshy.baicha@gmail.com
Received : 09/04/2023 Revised : 14/01/2024 Accepted : 28/02/2024

ตอบสนองต่อสิ่งที่ได้รับการกระตุ้น สาเหตุของการตายมีได้หลายรูปแบบด้วยกัน ได้แก่ ความชรา หมดสิ้นอายุขัย ตายเพราะเกิดอุบัติเหตุ ถูกทำร้ายจนชีวิต ฆ่าตัวตาย และเจ็บป่วยจากโรคภัยไข้เจ็บ [2, 15]

คณิตศาสตร์ ศาสตร์ที่ได้รับการกล่าวขานว่าเป็นพื้นฐานของงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรืออาจจะเป็นพื้นฐานของโลก ก็ได้มีบทบาทต่อการตายของมนุษย์เช่นเดียวกัน บทความนี้ได้นำเสนอบทบาทของคณิตศาสตร์ในแง่ต่าง ๆ ตั้งแต่การใช้สถิติในการรวบรวมข้อมูลและการนำเสนอข้อมูลการตายข สาเหตุการตาย และการพิจารณาแนวโน้มอัตราการตายในแต่ละช่วงปี การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการประมาณเวลาตายของผู้เสียชีวิต การใช้ความรู้ทางด้านเรขาคณิต การวัด และตรีโกณมิติในการสืบเสาะหาฆาตกรในคดีฆาตกรรม การใช้ความรู้ทางด้านสมการเชิงอนุพันธ์ในการหาอัตราการแพร่กระจายของโรคระบาด การใช้ความรู้ทางด้านความน่าจะเป็นในการพิจารณาโอกาสที่คน ๆ หนึ่งจะเสียชีวิตแต่ละช่วงอายุในงานประกันภัย และใช้การประมาณค่าใช้จ่ายสำหรับการจัดงานศพในยุคทุนนิยม ซึ่งผู้อ่านจะได้ศึกษาผ่านการค้นคว้าของผู้เขียนที่จะได้นำเสนอในแต่ละหัวข้อดังต่อไปนี้

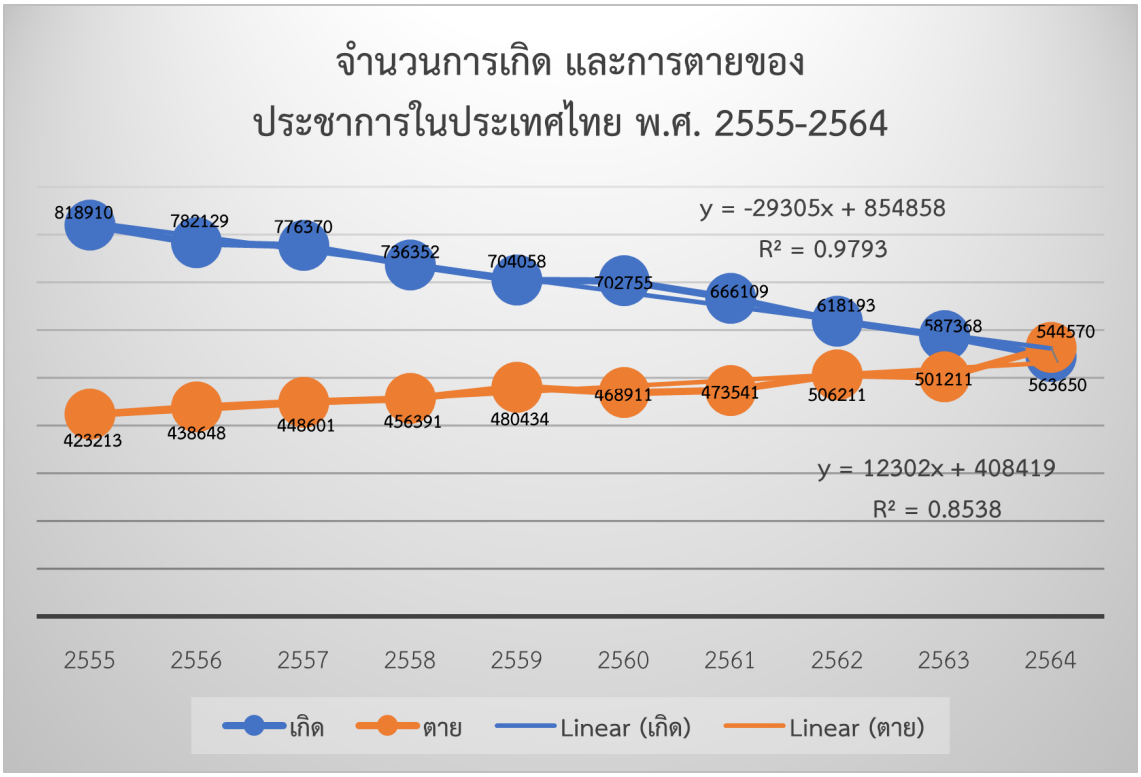
สถิติกับการตาย

สถิติ (Statistics) เป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยเรื่องของระเบียบวิธีการที่ประกอบไปด้วยการรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการตีความหมายของข้อมูล โดยมุ่งเน้นไปที่การบรรยายให้เห็นภาพรวมของข้อมูลและอ้างอิงคุณลักษณะบางประการของประชากร โดยอาศัยแหล่งข้อมูลซึ่งอาจจะเป็นข้อมูลโดยตรงที่ผู้ใช้งานข้อมูลเป็นคนรวบรวมเอง เรียกว่า แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Source) หรืออาจจะไม่ใช้ข้อมูลที่ผู้ใช้งานรวบรวมเอง แต่อาศัยข้อมูลที่มีการรวบรวมไว้ก่อนหน้า เรียกว่า แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Source) [3]

บทบาทของสถิติที่มีความเกี่ยวข้องกับความตายเป็นอย่างมาก ในระดับรัฐข้อมูลการตายมีความสำคัญในการตัดสินใจเชิงนโยบายเพื่อพัฒนางานทางด้านสาธารณสุข ว่าการตายมีสาเหตุมาจากอะไร โรคใดที่ฆ่าประชากรสูงสุดในแต่ละปี อัตราการฆ่าตัวตายในแต่ละปีเพิ่มขึ้นหรือลดลงเพียงใด ข้อมูลเหล่านี้นำพาไปซึ่งการวางแผนเพื่อให้ประชากรมีสุขภาพจิตและสุขภาพร่างกายที่ดีขึ้น ในปี พ.ศ. 2563 พบสาเหตุการตายของประชากรไทยหลัก ๆ ได้แก่ โรคมะเร็ง โรคหลอดเลือดในสมอง ปอดอักเสบ โรคหัวใจขาดเลือด และอุบัติเหตุบนท้องถนน และ ในช่วงปี พ.ศ. 2555-2564 อัตราการตายโดยการพิจารณาการตายอย่างหยาบ (Crude death rate: CDR) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น คือ 7.5 ต่อประชากร 1,000 คน อัตราการตายของเพศชาย คือ 8.3 และเพศหญิง คือ 6.3 ต่อประชากร 1,000 คน การคำนวณอัตราการตายจะใช้ข้อมูลจำนวนคนที่ตายในแต่ละปี (D) เทียบกับจำนวนประชากรในวันที่ 1 กรกฎาคมของแต่ละปี (P_m) ซึ่งกำหนดให้เป็นวันกลางปี สามารถคำนวณอัตราการตายได้จาก [1]

$$CDR = \frac{1000D}{P_m}$$

ระยะเวลาในช่วง พ.ศ. 2555-2564 ในระยะเวลา 9 ปีนี้ จำนวนการเกิดของประชากรลดลง ในขณะที่จำนวนการตายของประชากรเพิ่มขึ้น โดยในปี 2564 จำนวนการเกิดและจำนวนการตายของประชาชนมีจำนวนที่แทบไม่แตก



ภาพที่ 1: กราฟเส้นแสดงจำนวนการเกิดและการตายของประชากรในประเทศไทย

ต่างกัน ผู้เขียนนำข้อมูลมาสร้างความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันระหว่างข้อมูล โดนเลือกความสัมพันธ์แบบเส้นตรง ถ้าให้ k คือ ปี พ.ศ. โดยที่ x = k - 2554 จะได้ว่า จำนวนประชากรที่เกิดในแต่ละปี (y_b) และจำนวนประชากรที่ตายในแต่ละปี (y_d) ประมาณได้จาก

$$y_b = -29,305x + 854,858$$

$$y_d = 12,320x + 408,419$$

ถ้าใช้สมการทั้งสองนี้ประมาณการในปี พ.ศ. 2574 หรือใน 10 ปี ข้างหน้า จะได้ว่าจำนวนการเกิด ประมาณ 2 แสนกว่าคน ในขณะที่จำนวนการตายเกือบ 7 แสนคน แสดงถึงปัญหาอัตราการเกิดน้อยลงและอัตราการตายเพิ่มขึ้น

จากที่กล่าวมาในหัวข้อนี้จะเห็นได้ว่าสถิติที่เป็นเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญเป็นอย่างมากในการศึกษาทางด้านประชากร โดยเฉพาะสาเหตุของการตาย อัตราการตาย ข้อมูลที่มีการรวบรวม นำเสนอ วิเคราะห์ และตีความหมายนั้น จะถูกนำไปเป็นสารสนเทศที่นำไปใช้ในการขับเคลื่อนนโยบายเพื่อให้ประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดี

การประมาณเวลาตาย

ในทางคดีอาญาหรือคดีแพ่ง การทราบระยะเวลาที่ผู้ตายเสียชีวิตมีความสำคัญเป็นอย่างมากในการชันสูตรศพ การประมาณระยะเวลาของผู้ตายสามารถทำได้หลายวิธี โดยแต่ละวิธีต่างก็มีประสิทธิภาพที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับสภาพศพและพยานแวดล้อมต่าง ๆ โดยปกติแล้วเราสามารถประมาณระยะเวลาการเสียชีวิตของผู้ตายได้ด้วย 2 ลักษณะ คือ การตรวจสอบสภาพศพ และ การตรวจสอบสภาพแวดล้อมของศพ สำหรับการตรวจสอบสภาพศพสามารถทำได้หลากหลายวิธี เช่น วิธีที่เรียกว่าการใช้ปฏิกิริยาเหนือชีวิต เป็นการใช้อายุของเซลล์ที่อยู่ในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เพราะเมื่อร่างกายของเราดับไขไปแต่เซลล์จะมีอายุอยู่ในระยะเวลาช่วงหนึ่งที่แตกต่างกัน เช่น เซลล์ภายในตับอยู่ได้ 40 นาที นอกจากนี้ยังสามารถใช้วิธีการอื่นอย่างการพิจารณาการแข็งตัวของศพ การพิจารณาการเน่าเปื่อยของศพ โดยทั่วไปแล้วศพจะเน่าเหม็นอย่างเต็มที่เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 72 ชั่วโมง ส่วนการตรวจสอบสภาพแวดล้อมของสถานที่ที่พบศพ โดยอาจจะพิจารณาการแข็งตัวของคราบเลือดตามพื้นหรือผนัง [26, 33]

งานวิจัยของวรเชษฐ์ ขอบใจ [20] ได้ศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการประเมินช่วงเวลาตาย (t: ชั่วโมง) ของการตายที่มีความผิดปกติ โดยมีรูปสมการแบบเอกซ์โพเนนเชียล (Exponential) โดยอาศัยการพิจารณาค่าความเข้มข้นของโพแทสเซียมไอออน (K^+: มิลลิโมล/ลิตร) จากในน้ำวุ้นลูกตาและเลือด ได้จาก

$K^+ = 2.799 + 7.491(1 - e^{-0.1159t})$; ใช้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมไอออนในน้ำวุ้นลูกตา

$K^+ = 3.795 + 39.575(1 - e^{-0.1047t})$; ใช้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมไอออนในเลือด

ในขณะที่งานเขียนของ Dillon [33] ใช้การประมาณระยะเวลาที่ตายด้วยความเข้มข้นของโพแทสเซียมไอออนในน้ำวุ้นลูกตาเช่นเดียวกัน แต่มีแบบจำลองอยู่ในรูปสมการเส้นตรง คือ

$$7.14K^+ - 39.1 = t$$

การพิจารณาค่าความเข้มข้นจากโพแทสเซียมไอออนจากของเหลวของผู้ตายต้องใช้เวลากว่าจะทราบค่าดังกล่าว การประมาณระยะเวลาที่เสียชีวิตอาจอาศัยการวัดอุณหภูมิต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ อุณหภูมิของสภาพแวดล้อม (T_a) อุณหภูมิเริ่มต้นที่ 37°C หรือ 98.6°F (T_0) อุณหภูมิ ณ เวลาที่เสียชีวิต (T_t) (Berdan.2018) โดยคำนวณระยะเวลาที่เสียชีวิต (t) ได้จาก

$T_t = T_a + (T_0 - T_a)e^{-kt}$ เมื่อ k คือ ค่าคงที่การสลายตัว

และเมื่อแก้สมการจะได้

$$t = -\frac{1}{k}\ln\left(\frac{T_t - T_a}{T_0 - T_a}\right)$$

ประโยชน์จากการทราบเวลาผู้ตายเสียชีวิตมานานเท่าไรแล้ว ย่อมมีผลประโยชน์ต่อการพิจารณารูปคดี เราสามารถใช้วิธีการต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับความชำนาญ หลักฐาน ข้อมูล สภาพแวดล้อม และยังสามารถใช้ประโยชน์ของคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการไขปริศนาคดีได้

ตายจากการถูกฆาตกรรม

เกือบตลอดในรอบ 1 ปี มีการรวบรวมข้อมูลในช่วง ตุลาคม 2563 จนถึง สิงหาคม 2564 มีคดีอาชญากรรมได้แก่ พยายามฆ่า ทำร้ายร่างกาย ทำร้ายผู้อื่นจนถึงแก่ความตาย และข่มขืนกระทำชำเรา รวมแล้วกว่า 6 พันคดี [11] การดำเนินคดีและการสืบสวนของเจ้าหน้าที่ตำรวจและงานทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ต้องทำงานอย่างหนักเพื่อเสาะหาคนร้ายมาดำเนินคดี สำหรับหัวข้อนี้ จะนำเสนอบทบาทของคณิตศาสตร์ในการไปอำนวยความสะดวกให้กับงานสืบสวนสอบสวน โดยการสืบจากวิถีกระสุนและรอยคาบเลือด ดังต่อไปนี้

สืบจากวิถีกระสุน

บ่อยครั้งการเกิดคดีฆาตกรรม ผู้เสียชีวิตมักจะตายด้วยการใช้อาวุธปืนของฆาตกร เพราะปืนเป็นอาวุธสังหารที่หยิบจับง่ายและยังเป็นที่นิยมสำหรับการฆ่าตัวตาย [36] บางครั้งการสืบเสาะหาคนร้ายอาจใช้วิถีกระสุนจากที่เกิดเหตุเพื่อดูว่าคนร้ายยิงปืนจากตำแหน่งใด ถ้าการยิงเข้าหาวัตถุแบบตั้งฉาก รูกระสุนที่พบจะเป็นลักษณะวงกลม ในขณะที่การยิงในแนวเฉียงรูกระสุนบนวัตถุจะเป็นรูปวงรี และสามารถพิจารณาตำแหน่งของผู้ยิงว่าอยู่หากจากวัตถุเท่าไรโดยการพิจารณาจากรอยร้าวบนตัววัตถุ การศึกษาของชูชาติ โชคสถาพรและคณะ [6] ที่ศึกษาวิถีการยิงโดยทดลองกับกระจกรถยนต์ และการศึกษาของอัจฉราพร พาเก่าน้อย และคณะ [28] ที่ทำการศึกษาร่องรอยกระสุนจากแผ่นโลหะพบว่าความรีของรูกระสุนจะมากขึ้นเมื่อมุมระหว่างวิถีกระสุนกับวัตถุในแนวระนาบมีค่าน้อย และระยะทางที่ใกล้กว่าจะทำให้รอยร้าวบนวัตถุมีจำนวนมากกว่า

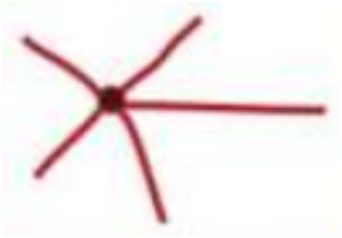
รอยร้าวบนวัตถุสามารถนำมาพิจารณาองศาการยิงได้ ลักษณะรอยร้าวมี 2 ลักษณะ คือ รอยร้าวแบบ Radial มีลักษณะคล้ายซี่ลวดจักรยาน และ แบบ concentric มีลักษณะเป็นชุดของวงกลมมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่เดียวกัน งานวิจัยของพิมพ์ลภัส ศรีอิ่มแก้ว และ เอกสันต์ สุขวัจน์ [16] ได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการประมาณขนาดของมุม (θ) ในหน่วยองศาโดยอาศัยจำนวนรอยร้าว (R) แบบ Radial ที่กระจกด้านหน้ารถยนต์ จำแนกตามประเภทกระสุนไว้ดังนี้

$$\theta = 0.227\text{R} + 40.21$$; ชนิดกระสุน .38

$$\theta = 0.133\text{R} + 49.00$$; ชนิดกระสุน .357

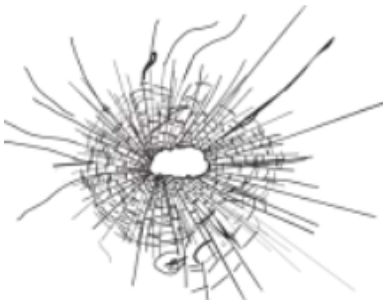
$$\theta = 0.050\text{R} + 64.00$$; ชนิดกระสุน 9 มม.

$$\theta = 0.311\text{R} + 34.77$$; ชนิดกระสุน 11 มม.



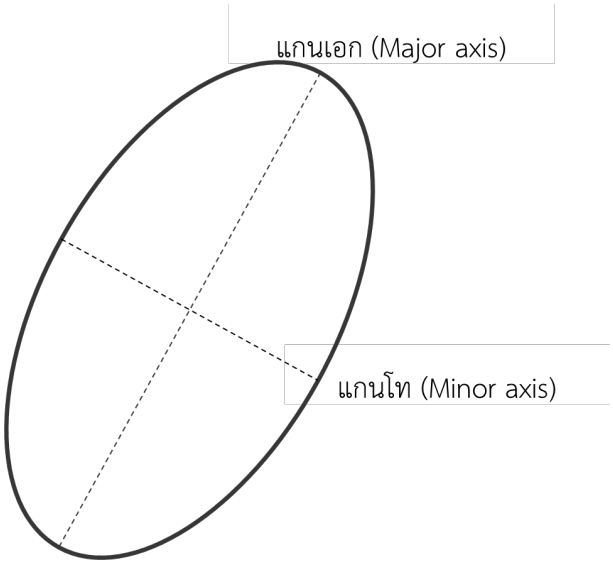
รอยร้าวแบบ Radial

รอยร้าวแบบ Concentric



รูกระสุน และรอยร้าวบนกระจกที่มีทั้งแบบ Radial และ Concentric

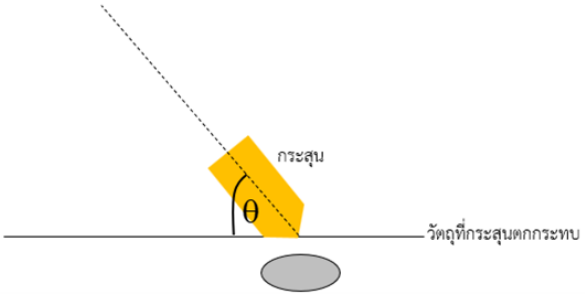
ภาพที่ 2: ลักษณะรอยร้าวบนกระจกรถ [6]



ภาพที่ 3: วงรี

จากที่กล่าวไปเบื่องต้น ถ้ารูกระสุนเป็นรูปวงกลมแสดงว่าแนวยิงจะยิงมาในแนวตั้งฉาก แต่ถ้าเป็นวงรี แสดงว่าการยิงมาจากแนวอื่น ๆ สำหรับรูปวงรีนั้นจะมีความยาวด้านที่สั้นที่สุดหรือแกนโทของวงรี (Minor Axis: M_n) และความยาวของด้านที่ยาวที่สุดของวงรีหรือแกนเอก (Major Axis: M_j) ซึ่งเราจะใช้ความยาวของแกนเอกและแกนโทมาคำนวณหาทิศทางของการยิงและตำแหน่งของคนร้ายร่วมกับความรู้เรื่องตรีโกณมิติ

สมมติเหตุการณ์ จากที่เกิดเหตุพบรอยกระสุนบนผนังห้อง รอยกระสุนมีลักษณะเป็นรูปวงรี และจากพื้นไป



ภาพที่ 4: แผนภาพแสดงการตกกระทบของกระสุนปืนและวัตถุ

ยังรอยกระสุนมีความสูง h หน่วย เราทำการวัดความยาวแกนเอกและแกนโท ได้ค่า M_j และ M_n หน่วย ตามลำดับ เราสามารถคำนวณหามุมที่ยิงมาหรือแนวยิง (θ) ได้จาก

$$\theta = \arcsin \frac{M_n}{M_j}$$

และสามารถหาระยะทาง (d) ที่ผู้ยิงยืนห่างจากผนังห้อง ได้จาก

$$d = h \cdot \tan \theta$$

สืบจากการวัดระยะก้าว

ณ แหล่งเกิดเหตุ หลักฐานชิ้นหนึ่งที่น่าจะทิ้งร่องรอยไว้ คือรอยทางเดินที่อาจจะเป็นทั้งเหยื่อ หรือผู้ก่อคดี เราสามารถใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่มีการคิดค้นไว้ซึ่งเป็นสมการเชิงเส้น ในการประมาณความสูงของคน ๆ หนึ่ง (h: เซนติเมตร) โดยใช้ระยะความห่างของก้าวเดิน (w: เซนติเมตร) ได้จาก [9]

$$h = 0.212w + 155.720$$

สืบจากกระดูกมนุษย์

ผู้เสียชีวิตที่โดนฆาตกรรมจากการฆ่าหั่นศพ การค้นพบอาจล่าช้าจนเนื้อร่างกายสลายไปหมดเหลือเพียงกระดูกเท่านั้น ชิ้นส่วนกระดูกที่พบเจออาจช่วยให้เราประมาณการความสูงของผู้ตายได้ (h: เซนติเมตร) โดยใช้ความยาวชิ้นส่วนในหน่วยเซนติเมตรได้แก่ กระดูกขาอ่อน (femur: F) กระดูกส่วนแข้ง (tibia: T) กระดูกต้นแขน (humerus: H) และ กระดูกปลายแขน (radius: R) โดยแยกเป็นผู้ชายผู้หญิง ได้จากสมการ [35]

สำหรับเพศชาย $h = 69.089 + 2.238F$

$h = 81.688 + 2.392T$

$h = 73.570 + 2.970H$

h = 80.405 + 3.650R

สำหรับเพศหญิง h = 61.412 + 2.317F

h = 72.752 + 2533T

h = 64.977 + 3144H

h = 73.502 + 3.876R

สืบจากรอยเลือด

นอกจากจะสืบคดีโดยอาศัยแนววิถีกระสุนแล้ว เรายังสามารถพิจารณารอยหยดเลือดของเหยื่อว่าเหยื่อถูกทำร้าย ณ ตำแหน่งใด มีการขัดขืนหรือหนีจากจากฆาตกรอย่างไร หรือทั้งหมดทั้งมวลเป็นแค่การฆาตกรรมจัดฉาก ถ้าเลือดมีการหยดในแนวตั้งฉากกับพื้น รอยเลือดจะมีลักษณะเป็นวงกลม หากแต่ไหลลงในแนวอื่น ๆ หรือขนาดของมุม (θ: $0^o < \theta < 90^o$) ที่การไหลของหยดเลือดกระทำกับพื้น จะให้รอยเลือดเป็นวงรี เช่นเดียวกับรอยรูกระสุนอย่างที่เคยได้กล่าวไป โดยการหาขนาดของมุมที่เส้นทางการเคลื่อนที่กระทำกับพื้นหาได้จากค่าผกผันของไซน์ของความยาวแกนโทหารด้วยความยาวของแกนเอกของวงรี ($\theta = \arcsin \frac{M_n}{M_j}$) และถ้าจะพิจารณาต่อไปว่า เหยื่อมีการเคลื่อนที่หรือวิ่งหนีอย่างไร โดยใช้ความรู้เรื่องเวกเตอร์กับความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง (g) ในการพิจารณาความเร็วในแนวดิ่งหรือความเร็วของเลือดที่ไหลตกสู่เพื่อน (v_Y) และความเร็วในระดับหรือความเร็วของเหยื่อที่กำลังเคลื่อนที่ (v_X) ถ้าเราทราบความสูงของจากจุดกำเนิดเลือดบนร่างกายผู้ตายถึงพื้น สามารถคำนวณหาความเร็วของเหยื่อที่กำลังหนีคนร้ายได้จาก [12]

$$V_X = \frac{V_Y}{\tan\theta}$$

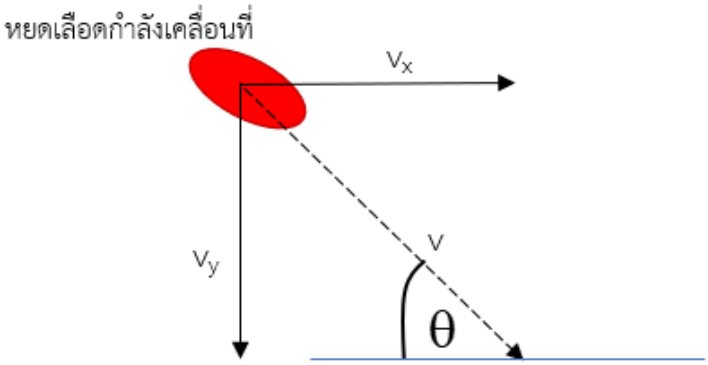
โดยที่

$$V_Y = \sqrt{2gh}$$

จะได้

$$V_X = \frac{\sqrt{2gh}}{\tan[\arcsin \frac{M_n}{M_j}]}$$

นอกจากนี้งานวิจัยของรุ่งรพีพรรณ อุจวาที [19] ยังได้พัฒนาสูตรสำหรับการหามุมตกกระทบของเลือดเพื่อให้มีความแม่นยำขึ้น โดยใช้ความยาวแกนเอกและแกนโทของวงรีซึ่งเป็นรอยเลือดเช่นกัน โดยสูตรที่พัฒนาออกมานั้นคือ



ภาพที่ 5: แผนภาพรอยหยดเลือด และแนวทิศทางของหยดเลือด

$$\theta = 1.397 + 1.217 \cdot \arcsin \frac{M_n}{M_j}$$

และในงานวิจัยเดียวกันยังได้ศึกษาเพิ่มเติม โดยจำแนกของพื้นที่ผิวที่หยดเลือดตกกระทบ ได้แก่ กระดาษ กระจก กระเบื้องแผ่นเรียบ และไม้อัด โดยสามารถคำนวณมุมตกกระทบได้ดังนี้

$$\theta = 1.168 + 1.236 \cdot \arcsin \frac{M_n}{M_j} \text{ ; สำหรับพื้นผิวกระดาษ}$$

$$\theta = 1.740 + 1.205 \cdot \arcsin \frac{M_n}{M_j} \text{ ; สำหรับพื้นผิวกระจก}$$

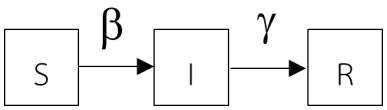
$$\theta = 0.382 + 1.184 \cdot \arcsin \frac{M_n}{M_j} \text{ ; สำหรับพื้นผิวกระเบื้องแผ่นเรียบ}$$

$$\theta = 3.006 + 1.224 \cdot \arcsin \frac{M_n}{M_j} \text{ ; สำหรับพื้นผิวไม้อัด}$$

ในการปฏิบัติจริงมักมีความคลาดเคลื่อนในการวัดเสมอ เนื่องจากสาเหตุที่เป็นตัวแปรอื่นที่ไม่สามารถควบคุมได้ ซึ่งอาจทำให้การสืบเสาะคดีมีความคลาดเคลื่อนไป การสืบโดยใช้วิถีกระสุน รอยเท้า กระดูกมนุษย์ และรอยคราบเลือดเป็นเพียงส่วนหนึ่งในการไขคดี ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ผู้ไขคดีต้องใช้หลักฐานและพยานแวดล้อมอย่างอื่นในการหาคำตอบควบคู่กันไป

ตายด้วยโรคติดต่อ

โรคติดต่อ (Communicable Disease) เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อหรือพิษร้ายที่สามารถแพร่กระจายผ่านพาหะ อาจจะเป็นสัตว์แพร่สู่คนหรือคนแพร่สู่คนด้วยกันเอง ซึ่งถ้าโชคร้ายอาจนำไปสู่การเสียชีวิตได้ โรคติดต่ออันตรายมีหลายโรค เช่น ไข้เลือดออก วัณโรค หนองใน อุจจาระร่วง หรืออย่างโรคติดต่อล่าสุดคือ โรคที่มาจากเชื้อไวรัสโคโรนา หรือใน



ภาพที่ 6: แผนภาพ SIR [18]

ชื่อที่เราคุ้นเคยกันว่าโควิด-19 [13, 22]

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Modeling) มีความสำคัญต่อการอธิบายปรากฏการณ์ หรือคาดการณ์อัตราการเกิดโรคหรืออัตราผู้เสียชีวิต นำไปสู่การกำหนดนโยบายเกี่ยวกับการควบคุมโรคของรัฐ [18, 32] สมมติว่าเรามีข้อมูลเกี่ยวกับโรคโรคหนึ่งที่คนหนึ่งคนสามารถแพร่กระจายโรคให้ผู้อื่นได้รับเชื้อ 5 คน ในระยะเวลา 1 วัน ดังนั้นถ้าเวลาผ่านไป 5 วัน จะพบว่ามีผู้ติดเชื้อทั้งหมด $1+5+5^2+5^3+5^4+5^5$ คน หรือเขียนเป็นสัญลักษณ์แทนจำนวนการบวก คือ $\sum_{i=0}^{5} 5^i$ ซึ่งเท่ากับ 3,906 คน แต่ในความเป็นจริงแล้วโรคระบาดหรือโรคติดต่อนั้น ในขณะที่มีการติดเชื้อเมื่อเวลาผ่านไปการบอกจำนวนประชากรในแต่ละช่วงขณะ อาจจะไม่ได้เพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงอย่างคงที่ เพราะยังมีกลุ่มที่ได้รับเชื้อแล้วหายติดเชื้อ หรือติดเชื้อแล้วเสียชีวิต สำหรับโรคติดต่อมักจะใช้แบบจำลองที่มีชื่อว่า SIR ที่คิดค้นโดย Kermack และ Mckendrick [29] มาเป็นตัวแบบสำหรับโรคติดต่อใด ๆ ที่แบ่งลักษณะของประชากรออกเป็น 3 กลุ่ม โดย S คือจำนวนผู้ที่มีความเสี่ยงในการติดเชื้อ (Susceptible) I คือ จำนวนของผู้ที่ติดเชื้อ (Infectious) และ R คือจำนวนผู้ที่หายจากการติดเชื้อ (Recovered) ถ้าให้ N คือ จำนวนคนทั้งหมดจะได้ $N = S + I + R$ โดยแบบจำลอง SIR มีลักษณะเป็นแผนภาพ ดังนี้

กำหนดให้ β และ γ แทนอัตราการแพร่เชื้อ และอัตราการหายจากโรค ตามลำดับ จะได้ระบบสมการเชิงอนุพันธ์ (Differential Equation) ดังนี้

$$\frac{dS}{dt} = -\beta SI$$

$$\frac{dI}{dt} = \beta SI - \gamma I$$

$$\frac{dR}{dt} = \gamma I$$

สำหรับการหาคำตอบเราจะใช้ความรู้เรื่องการหาคำตอบสมการเชิงอนุพันธ์ (Differential Equation) การหาจุดสมดุล (Equilibrium Points or Steady States) การหาค่าเพิ่มขนาดของจำนวนขั้นพื้นฐาน (Basic Reproduction Number: R_0) และความเสถียรของจุดสมดุล (Stability Classification of Equilibrium Points) [29] แบบจำลอง SIR สามารถเพิ่มเติมหรือปรับเปลี่ยนตามคำถามที่ผู้วิจัยสนใจเกี่ยวกับโรคระบาดนั้น อาจเพิ่มเติมด้วยอัตราการเสียชีวิต อัตราการหายจากโรคแล้วได้รับเชื้อซ้ำ สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากตำราที่เกี่ยวข้องกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โรคติดต่อ (Mathematical Modeling for infectious disease)

จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้เห็นบทบาทของการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มาสร้างตัวแบบเพื่อการทำความเข้าใจ หาแนวทางในการแก้ปัญหา พยากรณ์จำนวนผู้ติดเชื้อและผู้เสียชีวิต นำไปสู่การกำหนดนโยบายของท้องที่เพื่อควบคุมไม่ให้โรคต่าง ๆ มีการแพร่ระบาดไปสู่วงกว้างต่อไป

ประกันชีวิต

การประกันชีวิตเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะช่วยให้เราจัดการปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต เช่น การป่วยด้วยโรคภัย การทุพพลภาพจากอุบัติเหตุจนไม่สามารถประกอบอาชีพได้ หรือการเสียชีวิต เป็นการสร้างความมั่นคงให้แก่ตนและครอบครัว เป็นการออมทรัพย์ ลดหย่อนภาษี หรือประโยชน์ทางด้านการลงทุน ผู้ทำประกันจะได้รับการชดเชยอันเนื่องมาจากการเสียชีวิต ชราภาพ พิการ หรือมีชีวิตมาจนถึงตามระยะเวลาที่กำหนดตามข้อตกลงซึ่งเรียกว่ากรมธรรม์ [5, 8, 10, 21, 23, 24]

หลักการประกันชีวิต ต่างก็อาศัยแนวคิดและทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับพื้นฐานไปจนถึงคณิตศาสตร์ขั้นสูงอย่างเซต ทฤษฎีเกี่ยวกับการนับ (Theory of Counting) แคลคูลัส รวมจนถึงหลักการทางสถิติเพื่อเป็นฐานของการคิดเกี่ยวกับผลประโยชน์ที่เกิดจากงานประกันชีวิต เช่น ดอกเบี้ยทบต้น ค่ารายปี ค่าเงินปัจจุบัน ค่างวดประกันชีวิตรายปี [4] บริษัทประกันชีวิตต่างก็ใช้คณิตศาสตร์เพื่อออกรูปแบบการประกันภัยหรือการประกันชีวิตเพื่อทำการตลาดแข่งกับบริษัทอื่น ๆ ในขณะที่บริษัทตนไม่ขาดทุน โดยสร้างตารางมรณะ (Mortality Tables) เพื่อหาความน่าจะเป็นที่คน ๆ หนึ่งจะมีโอกาสเสียชีวิตหรือรอดชีวิตในช่วงอายุช่วงหนึ่ง จากนั้นจะใช้ความน่าจะเป็นนี้ไปคำนวณเข้ากับอัตราดอกเบี้ยทบต้น ระยะเวลาในการเอาเงินประกัน เพื่อหาเบี้ยประกันที่ผู้ทำประกันต้องชำระต่อไป ผู้อ่านลองพิจารณาตัวอย่างตารางมรณะต่อไปนี้

จากตารางมรณะ ถ้าเราอยากรู้ว่าผู้ชายที่อายุ 35 ปี จะมีความน่าจะเป็นเท่าใดที่จะมีชีวิตมาจนถึง 40 ปี สามารถหาได้จาก $\frac{957,157}{967,531} = 0.9893$ หรืออาจกล่าวความน่าจะเป็นที่ชายวัย 35 เสียชีวิตระหว่างนี้มีค่าเท่ากับ 1 – 0.9893 = 0.0107

สำหรับผู้สนใจทำประกันเพื่อวางแผนอนาคต ควรพิจารณาความต้องการของตนเอง ระยะเวลาที่มีการคุ้มครอง จำนวนเงินที่ต้องการรับผลประโยชน์ รวมไปถึงความสามารถชำระเงินประกัน และศึกษาเงื่อนไข ซึ่งรูปแบบการประกันชีวิตมีหลายแบบ ทั้งแบบชั่วคราว (Term Insurance) แบบตลอดชีพ (Whole Life Insurance) แบบสะสมทรัพย์ (Endowment Insurance) และ แบบเงินได้ประจำ (Annuities Insurance) โดยแต่ละแบบมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันไป ผู้สนใจควรศึกษาอย่างละเอียดของเงื่อนไขในแต่ละกรมธรรม์

ค่าใช้จ่ายในการพิธีกรรมศพ

เมื่อเราเกิดมาเราก็มีค่าใช้จ่ายเพื่อการทำคลอด ระหว่างที่มีชีวิต ก็มีค่าใช้จ่ายเพื่อการใช้ชีวิต ค่าอาหาร ค่า

ตารางที่ 1: ตัวอย่างตารางมรณะ

อายุ	ชาย		หญิง	
	จำนวนคนที่มีชีวิต (l_x)	จำนวนผู้เสียชีวิต (d_x) $d_x = l_x - l_{x+1}$	จำนวนคนที่มีชีวิต (l_x)	จำนวนผู้เสียชีวิต (d_x) $d_x = l_x - l_{x+1}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
30	975,729	1,521	989,815	495
31	974,208	1,569	989,321	511
32	972,639	1,629	988,810	531
33	971,010	1,699	988,279	555
34	969,311	1,779	987,724	583
35	967,531	1,868	987,141	617
36	965,663	1,964	986,524	658
37	963,700	2,067	985,866	705
38	961,632	2,178	985,161	759
39	959,454	2,297	984,402	820
40	957,157	2,426	983,583	888
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

จากตารางมรณะไทย 2560 [25]

รักษาพยาบาล ค่าเดินทาง ค่าการศึกษา และแม้กระทั่งเมื่อเราสิ้นลมหายใจก็ยังมีค่าใช้จ่าย นั่นคือค่าใช้จ่ายในการจัดการศพกับร่างกายเมื่อเราได้ลาโลกใบนี้ไป การจัดการงานศพให้ผู้วายชน เป็นการจัดการของบุคคลในครอบครัว ลูกหลาน สามี ภรรยา หรือเครือญาติอื่น ๆ เพื่อแสดงกตัญญูและความรักเป็นครั้งสุดท้าย สำหรับการจัดงานศพในปัจจุบันของศาสนาพุทธมีค่าใช้จ่ายในการจัดการพิธีกรรมอวมงคลนี้ค่อนข้างสูงมาก เนื่องจากปัญหาของการขาดความเข้าใจในจุดมุ่งหมายของการจัดพิธีศพและปัญหาการจัดการงานศพที่ไม่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ของหลักพุทธธรรม ตั้งแต่ค่าใช้จ่ายในจัดซื้อหีบศพ ดอกไม้ตกแต่ง อาหาร ค่าจ้างแสดงการละเล่น เคลื่อนย้ายศพ ค่าอาหาร ค่าเครื่องไทยธรรม ค่าใช้จ่ายในการทำบุญใส่ซองให้กับพระผู้มาสวด ค่าใช้ศาลา ค่าเผาศพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้สถานที่เป็นวัดที่มีชื่อเสียงหรือตั้งอยู่ใจกลางเมืองก็จะมีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นกว่าปกติ [14, 27]

จากการศึกษาธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการจัดงานศพ ผู้เขียนได้สำรวจราคาจากหลายแหล่ง พบว่าค่าใช้จ่ายแต่ละประเภทมีจำนวนเงินที่ต้องจ่ายดังนี้

จากรายละเอียดในตารางที่ได้กล่าวมา ยังมีค่าใช้จ่ายในส่วนอื่น ๆ ค่าใช้จ่ายสำหรับถวายปัจจัยให้พระสงฆ์ ค่าการใช้จ่ายสำหรับเครื่องปรับอากาศ ค่ารับฝากเก็บศพ ขึ้นอยู่กับวัดหรือธุรกิจทางด้านการจัดการงานศพ หากเราตั้งใจจะจัดศพอย่างเรียบง่ายและประหยัดที่สุด และสมมติว่ามีการจัดสวดเพียง 1 คืน มีคนมาร่วมงาน 100 คน มีการเลี้ยงอาหารกับผู้มาร่วมงานและแจกของชำร่วย ค่าใช้จ่ายจะประมาณ 8,100 เป็นอย่างต่ำ

ตารางที่ 2: รายละเอียดประมาณการค่าใช้จ่ายในงานศพ

ค่าใช้จ่าย	ราคาโดยประมาณ (บาท)
อาบน้ำ แต่งตัวศพ	300
การฉีดฟอร์มาลีน (ขึ้นอยู่กับสภาพศพ)	900
การฝากร่างผู้ตาย	300 – 1,500
การเคลื่อนย้ายศพ	2,500
หีบศพ	3,000 – 200,000
ศาลาสวดศพ/คืน (โดยทั่วไปจะสวดศพ 1, 3, 5 และ 7 คืน และราคาแตกต่างกันไปตามขนาดของวัด และถ้าเป็น วัดกลางเมือง ราคาอาจเพิ่มขึ้นถึง 30-50%)	3,000 – 20,000
ดอกไม้ตกแต่งงานศพ	4,900 – 35,000
พวงหรีด	500 – 3,500
บำรุงศาลาเมรุเผาศพ	600 – 1,000
น้ำมันเผา	2,700 – 3,600
ดอกไม้จันทน์ (100 ดอก)	100 - 200
ของชำร่วย/ชิ้น	≥ 5
อาหาร เครื่องดื่ม/ชุด	30-150
พิธีลอยอังคาร	500 – 20,000

บนความวัตถุนิยมตามสภาพสังคมที่เปลี่ยนไป การเข้าใจถึงสัจธรรมความตายของสิ่งมีชีวิตจึงมีความสำคัญ เราสามารถใช้ความรู้เรื่องการประมาณ การวางแผนค่าใช้จ่าย พร้อมกับการคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม อาจจัดทำด้วยความเรียบง่าย เปลี่ยนจากดอกไม้สดเป็นดอกไม้พลาสติก เพื่อหมุนเวียนนำมาใช้ในงานต่อไป เปลี่ยนจากการมอบพวงหรีดเป็นสิ่งของที่สามารถนำไปใช้ต่อ เปลี่ยนจากการจุดธูปเทียนแบบดั้งเดิมมาเป็นการใช้ธูปเทียนแบบไฟฟ้า เพื่อรักษาสภาพแวดล้อม และการใช้จ่ายที่ไม่มากจนเกินไปสำหรับงานศพ

บทสรุป

จากหัวข้อต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาทั้งหมด ทำให้เห็นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในอีกแง่มุมหนึ่ง ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับความตายของมนุษย์อันเป็นสิ่งที่ไม่มีใครหลีกเลี่ยงได้ ทั้งในด้านของการวางแผนการตายอันเนื่องมาจากความไม่แน่นอนของชีวิต การใช้ข้อมูลตามระเบียบวิธีของสถิติหรือการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อคาดการณ์จำนวนผู้เสียชีวิตจากสาเหตุต่าง ๆ นำไปสู่การกำหนดนโยบายในการบริหารจัดการด้านสุขภาพของผู้คนในพื้นที่ รวมไปถึงหากเป็นการตายหรืออุบัติเหตุที่ไม่ควรเกิดขึ้นเนื่องมาจากคดีอาชญากรรมก็ยังสามารถใช้ความรู้ทาง

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการพิจารณารูปคดี

เอกสารอ้างอิง

[1] กองยุทธศาสตร์และแผนงาน กระทรวงสาธารณสุข. (2564). สถิติสาธารณาสุข 2563. นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข.

[2] กองยุทธศาสตร์และแผนงาน กระทรวงสาธารณะสุข. (2560). คู่มือการบันทึกหนังสือรับรองการตาย (ปรับปรุง 2017). นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข.

[3] คณาจารย์โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์และสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา. (2552). การคิดและการตัดสินใจ. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

[4] ชัยรัตน์ มดนาค. (2565). คณิตศาสตร์ประกันชีวิตเบื้องต้น. พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

[5] ชูเกียรติ ประมูลผล. (2534). หลักการประกันชีวิต. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

[6] ชูชาติ โชคสถาพร และคณะ. (2559). การศึกษาอิทธิพลของวิถียิงและระยะยิงของกระสุนปืนที่มีต่อร่องรอยแตกร้าวบนกระจกรถยนต์. Veridian E-journal Silpakorn University. 3(5): 274-288.

[7] ฐิติชญา เหลืองไพโรจน์ และ ณรงค์ กุลนิเทศ. (2563). การศึกษาอิทธิพลของกระสุนปืนและวิถียิงของกระสุนปืนที่มีผลต่อมุมที่วัดจากร่องรอยของลูกกระสุนปืนบนแผ่นโลหะตัวถังรถยนต์ที่ถูกยิงด้วยปืนพกออโตเมติก ขนาด 9 มิลลิเมตร Luger. การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 1 “Graduate School Conference 2019”. 1012-1020.

[8] ณัฐวุฒิ คูวัฒนเธียรชัย. (2556). หลักการประกันชีวิต. กรุงเทพฯ: คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[9] ดวงภรณ์ แดงจีน. (2554). การประมาณความสูงจากความยาวของการก้าวขณะเดิน. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (นิติวิทยาศาสตร์). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

[10] ธนัชยศ จำปาหวาย. (2564). คณิตศาสตร์การเงิน. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

[11] เนชั่นออนไลน์. (2564). ตำรวจ เปิดสถิติคดีอาชญากรรมไทยรอบ 1 ปี. จาก https://www.nationtv.tv/news/378837414. [สืบค้นเมื่อ 8 เมษายน 2566]

[12] ปฐมาภรณ์ อวชัย. (2557). คณิตศาสตร์กับนิติวิทยาศาสตร์. นิตยสาร สสวท. 42(187): 27-30.

[13] ปิยะพันธุ์ นันตา. (ออนไลน์). โรคติดต่อและโรคไม่ติดต่อ. จาก http://www.libarts.mju.ac.th/libdocument/EBook [สืบค้นเมื่อ 27 มีนาคม 2566]

[14] พระครูอมรปัญญารัตน์ และคณะ. (2561). การประยุกต์ใช้พุทธปรัชญาในพิธีการจัดการงานศพในประเทศไทย. วารสารเซนต์จอห์น. 21(28). 148-162.

[15] พระณัฏฐวัฒน์ ญาณปฺโภ. (2561). การเผชิญกับความตายอย่างสงบ. วารสารสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมกุฏราชวิทยาลัย. 1(2): 28-39.

[16] พิมพ์นภัส ศรีอิ่นแก้ว และ เอกสันติ์ สุขวัจน์. (2557). การประมาณมุมองศาการยิงจากรอยแตกร้าวและรอยแตกทะลุที่กระจกบังลมด้านหน้ารถยนต์. วารสารวิชาการโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า. 12(2557): 97-108.

[17] ภัสน์วจี ศรีสุวรรณ์. (2557). ฉลาดทำศพ การจัดและร่วมงานอย่างเรียบง่าย ได้ปัญญา. กรุงเทพฯ: โครงการสื่อสารสร้างความตระหนัก วิถีสู่การตายอย่างสงบ เครือข่ายพุทธิกา.

[18] รัชฎา วิริยพงศ์. (2564). ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ด้วยสมการเชิงอนุพันธ์. พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

[19] รุ่งรพีพรรณ อุจวาที. (2551). การพัฒนาสูตรเพื่อใช้ในการหามุมตกกระทบของหยดเลือด. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (นิติวิทยาศาสตร์). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

[20] วรเชษฐ์ ขอบใจ. (2565). รูปแบบสมการสำหรับประเมินช่วงเวลาหลังการตายของศพที่ตายผิดธรรมชาติในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ ปร.ด. (นิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

[21] เวทิต คำพอ. (2534). คณิตศาสตร์ประกันชีวิต. กรุงเทพ:สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

[22] ศูนย์กฎหมาย กรมควบคุมโรค. (2558). พระราชบัญญัติโรคติดต่อ พ.ศ. 2558. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[23] สมาคมประกันชีวิตไทย. (2555). รอบรู้ประกันชีวิต. กรุงเทพฯ: สมาคมประกันชีวิตไทย.

[24] สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย. (ออนไลน์). ความหมายของการประกันชีวิต. จาก https://www.oic.or.th/th/education/insurance/life/meaning [สืบค้นเมื่อ 31 มีนาคม 2533]

[25] สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย. (ออนไลน์). ตารางมรณะไทย 2560. จาก https://www.oic.or.th/th/consumer/25 [สืบค้นเมื่อ 31 มีนาคม 2533]

[26] สุภาวรรณ เศรษฐบรรจง. (2559). การประมาณเวลาตายในเวชปฏิบัติ. วารสารคณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี. 39(4): 225-233.

[27] สุริยาหีบศพ. (ออนไลน์). ค่าใช้จ่ายในการจัดงานศพ. จาก https://www.suriyafuneral.com/ [สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2566]

[28] อัจฉราพร พาเก่าน้อย และคณะ. (2556). ความแตกต่างของร่องรอยที่เกิดจากลูกกระสุนปืนรีวอลเวอร์ ขนาด .38 สเปเชียล (LRN) และลูกกระสุนปืนออโตเมตริก ขนาด 9 มิลลิเมตร ลูเกอร์ (LRN) เมื่อเข้าประทะบนแผ่นโลหะ. วารสารวิทยาศาสตร์ มข.. 41(3): 770-780.

[29] อิทธิเทพ นวาระสุจิตร และคณะ. (2565). ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของโรคโควิด-19 ในประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. 14(19): 26-37.

[30] The Standard. (2565). “เกิด น้อย ตาย เยอะ” ย้อน ดู อัตรา เกิด-ตาย ใน รอบ 9 ปี. จาก https:// thestandard.co/ birth-death-rate-in-9-years/? fbclid=IwAR35ESv7HSONQjB9XXoSEg_AQ21VbusQAIu44UrAIv0OJ5cz6HNekXdJj_k [สืบค้น เมื่อ 30 มีนาคม 2565]

[31] Berdan, C. (2018). Improving methods to estimate time of death from body temperature. Thesis M.S. (Biology). Newark: The State of University of New Jersey.

[32] Brooks, H, Z., and Others. (2021). Disease Detectives: Using Mathematics to Forecast the Spread of Infectious Diseases. From https://kids.frontiersin.org/articles/10.3389/frym.2020.577741. [Accessed 28 March 2023]

[33] Dillon, S, R. (Online). Death and Kinetics. From https://www.chem.fsu.edu/chemlab/chm1020c/Lecture

[34] Education Interactive. (Online). Bullet Trajectory Analysis. From https:// educationinteractive.com.au/wp-content/uploads/2019/06/High-School-Forensic-Science-Trigonmetery-Teacher-Resource.pdf [Accessed 6 April 2023]

[35] Knill, G. (1981). Mathematics in forensic science. The Mathematics Teacher. 74(2): 125-149.

[36] Makovicky, P. and Others. (2013). The use of trigonometry in bloodstain analysis. Soud Lek. 58(2): 20-25.

บทความวิจัย

ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2567
วารสาร มรภ.กพ. วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
Journal of KPRU Science Mathematics and Technology

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วยการประยุกต์ใช้วิธีการประมวลผลภาพ สำหรับการตรวจกระดาษคำตอบปรนัยแบบอัตโนมัติ

Developing A Web Application That Uses Image Processing To Automatically Score Multiple-Choice Test Answer Sheets

เพ็ณนภา ยอยบุปผา, ชุน-จา สมโภชน์ บุสตามานเต้ และ ภูมินทร์ ตันอุตม์*
โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร กำแพงเพชร ประเทศไทย 62000
Pennapa Yoybubpha, Chun-ja Somphot Bustamante and Bhoomin Tanut*
Computer Science and Technology Program, Faculty of Science and Technology,
Kamphaeng Phet Rajabhat University, Kamphaeng Phet, Thailand 62000

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้วิธีการประมวลผลภาพเพื่ออ่านและให้คะแนนแบบอัตโนมัติของกระดาษคำตอบแบบกากบาทที่ใช้ในโรงเรียนมัธยมศึกษาพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร ประเทศไทย เครื่องมือนี้สร้างขึ้นด้วย 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย การรับเข้าข้อมูลข้อสอบ การปรับขนาดภาพ การแบ่งส่วนภาพ การเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงร่างของภาพ และระบุคำตอบ การทดสอบประสิทธิภาพของเว็บแอปพลิเคชันประเมินด้วย 2 วิธี วิธีที่ 1 เป็นการทดสอบความสามารถของเว็บแอปพลิเคชันเพื่อแยกแยะประเภทของการกากบาทในกระดาษคำตอบแบบเดิมซึ่งนักศึกษาต้องทำการกากบาทลงไปในข้อที่ต้องการเลือก การตอบเป็นไปได้ 4 กรณี ประกอบด้วย กากบาทถูกต้องเพียง 1 คำตอบ กากบาทมากกว่า 1 คำตอบ ไม่มีการกากบาท และมีการลบลิควิด วิธีที่ 2 เป็นการทดสอบความถูกต้องของแอปพลิเคชันประเมินโดยใช้ข้อสอบ 30 แผ่นที่ให้นักศึกษาทำการกากบาท สิ่งเหล่านี้ได้รับการตรวจสอบด้วยสายตาและให้ลงคะแนนล่วงหน้า พบว่า ทุกกรณีที่กากบาทถูกต้องเพียง 1 คำตอบ แอปพลิเคชันประเมินทุกคำตอบที่ถูกและผิดได้อย่างถูกต้อง ข้อสอบทั้ง 30 แผ่น ประกอบด้วย กากบาทมากกว่า 1 คำตอบ จำนวน 5 ข้อ และไม่มีการกากบาทจำนวน 11 ข้อ แอปพลิเคชันประเมินทุกข้อว่าไม่ถูกต้องได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งยังมีการทดสอบด้วย

* Corresponding author : bhoomin_t@kpru.ac.th
Received : 14/06/2023 Revised : 16/02/2024 Accepted : 21/05/2024

การลบลิควิดซึ่งมีจำนวน 23 ข้อ แอปพลิเคชันไม่สนใจตัวเลือกที่มีการลบด้วยลิควิดอีกทั้งยังทำงานได้อย่างถูกต้อง การทดลองแสดงให้เห็นว่า แอปพลิเคชันสามารถประเมินและตอบสนองได้อย่างถูกต้องทุกครั้งและไม่สับสนกับเงื่อนไขที่ไม่ได้มาตราฐาน ดังนั้นประสิทธิภาพจึงมีความแม่นยำอยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ แอปพลิเคชันนี้สามารถใช้ในการให้คะแนนกระดาษคำตอบมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง

คำสำคัญ : ระบบตรวจข้อสอบปรนัย, การประมวลผลภาพ, การแบ่งกลุ่มคำตอบ

Abstract

This research aimed to develop a web application that uses image processing methods to automatically read and score standardized multiple-choice test answer sheets that are used by high schools in Kamphaeng Phet Province, Thailand. This tool was built in five stages consisting of data collection, image resizing, image segmentation, morphological image analysis, and answer identification. The performance of the application was evaluated in two ways. First there was a test to check the application's ability to distinguish between types of answers on the answer sheet. This old-style answer sheet requires students to write an X in a box corresponding to their chosen answer. The four possible kinds of answers are: crossing only one choice, crossing more than one choice, no cross at all, and crossing only one choice with a wrong choice hidden with correction fluid. Second, the accuracy of the application was evaluated using 30 test sheets that were actual answer sheets produced by students. These were visually checked and scored in advance. In all cases where only one choice was crossed, the application accurately assessed all answers as correct or incorrect. The 30 test sheets contained 5 total instances of crossing more than one choice and 11 total instances of crossing no choice. The application accurately assessed all these responses as incorrect. There were also 23 total instances of liquid paper covering a choice. In all 23 cases, the application accurately ignored the choice covered in liquid paper and correctly evaluated any other markings present. In summary, the test showed that the app always evaluated responses correctly and was never confused by non-standard conditions, thus performing with an accuracy of 100%. This web application can be relied on to correctly score standardized multiple-choice test answer sheets.

Keywords : Multiple Choice Checking System, Image-Processing, Clustering

ที่มาและความสำคัญ

การศึกษานอกจากจะทำให้มนุษย์เกิดความรู้และพัฒนาตนเองได้แล้วยังสามารถเป็นตัวกำหนด ทิศทางของประเทศได้ เพราะหากประเทศมีการส่งเสริมการศึกษาที่ถูกทิศทางและมีประสิทธิภาพย่อมทำให้ประเทศมีความเจริญก้าวหน้า เพราะการศึกษานั้นเป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนางานและการประกอบอาชีพ ซึ่งทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ตลอดเวลา ปัจจุบันการศึกษามีหลายรูปแบบทั้งการศึกษาภาคบังคับและการศึกษาด้วยตนเอง และเพื่อทราบ

ผลสัมฤทธิ์ของการศึกษาที่ผ่านมาจำเป็นต้องมีกระบวนการประเมินความรู้ ความสามารถด้วยการใช้ข้อสอบ ไม่ว่าจะเป็นการวัดความสามารถด้วยการทำข้อสอบแบบปรนัยหรืออัตนัยรวมถึงการ สอบแบบปฏิบัติ และวิธีการวัดผลที่นิยมในปัจจุบันคือ การสอบโดยใช้ข้อสอบแบบปรนัย [1]. โรงเรียนคลองลานวิทยาเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ ประจำอำเภอคลองลาน มีนักเรียนอยู่ 3 ระดับชั้น ได้แก่ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีทั้งหมด 7 ห้อง แบ่งเป็นห้องละ 40 คน รวม 280 คน ชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย มีทั้งหมด 4 ห้อง แบ่งเป็นห้องละ 40 คน รวม 160 คนและระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีจำนวน 3 ห้อง 40 คน รวม 120 คนและรวมทั้งสิ้น 580 คน และครู 1 คน สอนมากกว่า 3 ชั้นเรียนต่อเทอม ทำให้การตรวจสอบข้อสอบมีความล่าช้าและผิดพลาดบ่อยครั้ง [2]. การตรวจข้อสอบปรนัยแบบดั้งเดิมใช้กระดาษตรวจคำตอบฉลุรูในการตรวจคำตอบ แต่ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาแอปพลิเคชันตรวจข้อสอบรูปแบบใหม่หลากหลายรูปแบบ เช่น โปรแกรม Zipgrade [3] ที่สามารถใช้โทรศัพท์มือถือในการตรวจข้อสอบ แต่อาจต้องพิมพ์กระดาษคำตอบตามรูปแบบที่โปรแกรมกำหนดที่มีลักษณะข้อสอบแบบระบายตัวเลือกคำตอบด้วยดินสอ ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนและมีความแตกต่างกับกระดาษคำตอบปัจจุบันที่โรงเรียนใช้งาน โดยรูปแบบข้อสอบที่ระบายตัวเลือกคำตอบด้วยดินสอได้มีนักวิจัยพัฒนาโปรแกรม ได้แก่ พฤฒิพงศ์ เพ็งศิริ [4] ได้พัฒนาโปรแกรมตรวจกระดาษคำตอบแบบปรนัยโดยใช้หลักการบล็อกคัลเลอร์ริงและทฤษฎีเบย์เซียน พุทธินันท์ พัดกระจ่าง และคณะ [5] ได้พัฒนาระบบตรวจข้อสอบแบบปรนัยบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และต่อมา กฤษณะ ชินสาร และคณะ [6] ได้พัฒนาระบบตรวจข้อสอบปรนัยที่ใช้หลักการประมวลผลภาพร่วมกับสแกนเนอร์ และรูปแบบที่ 2 โปรแกรมที่ประยุกต์ใช้กับข้อสอบแบบกากบาทตัวเลือกคำตอบ ได้แก่ ภูมินทร์ ตันอุตม์ [7] ได้พัฒนาโปรแกรมตรวจกระดาษคำตอบปรนัยแบบเลือกตอบด้วยวิธีการประมวลผลภาพ ของคณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร โดยการประยุกต์ใช้อัลกอริทึมเคมีน แต่ได้พัฒนาโปรแกรมในรูปแบบของวินโดว์แอปพลิเคชัน ซึ่งมีความจำเป็นต้องพัฒนาให้สามารถเข้าใช้งานได้ง่ายขึ้นและสามารถขยายผลองค์ความรู้และนวัตกรรมต่อยอดไปสถานศึกษาในเครือข่ายความร่วมมือของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรได้

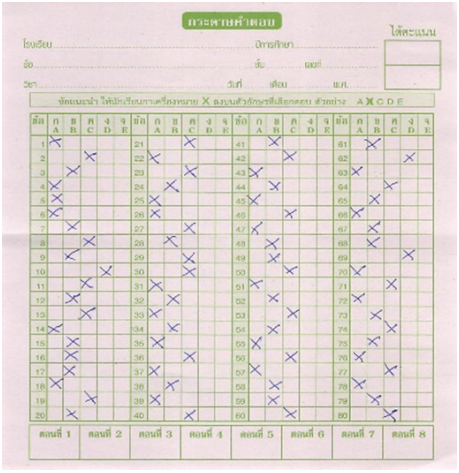
ด้วยเหตุนี้ผู้จัดทำโครงการจึงได้เล็งเห็นความสำคัญและความจำเป็นที่จะต้องมีเว็บไซต์ สำหรับตรวจกระดาษคำตอบปรนัยแบบเลือกตอบ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่บุคลากรครูโรงเรียนคลองลานวิทยาคม ลดความล่าช้า และลดข้อผิดพลาดในการตรวจข้อสอบปรนัยให้ดียิ่งขึ้น โดยคณะผู้วิจัยจะดำเนินการทำเว็บไซต์สำหรับตรวจกระดาษคำตอบปรนัยแบบเลือกตอบที่รองรับการใช้บนทุกอุปกรณ์ ดังนั้นเว็บแอปพลิเคชันตรวจกระดาษคำตอบปรนัยแบบเลือกตอบด้วยวิธีการประมวลผลภาพจะเป็นต้นแบบและขยายต่อยอดไปยังโรงเรียนแห่งอื่น ในจังหวัดกำแพงเพชร

วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันตรวจกระดาษคำตอบปรนัยแบบเลือกตอบด้วยวิธีการประมวลผลภาพ เป็นการนำหลักการประมวลผลภาพมาทำการประมวลผลภาพ กระดาษคำตอบโดยผ่านเครื่องแสกนเนอร์หรือภาพถ่ายจากโทรศัพท์มือถือโดยความละเอียดของภาพต้องไม่ต่ำกว่า 150 dpi และส่งคำตอบเข้าสู่เว็บแอปพลิเคชัน เพื่อตรวจสอบคะแนนของนักเรียน โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังภาพที่ 1

ผู้ใช้งานนำกระดาษคำตอบเข้าสู่เครื่องสแกนเนอร์หรือถ่ายจากโทรศัพท์มือถือ (หมายเลข 1) ผ่านส่วนติดต่อ

ภาพที่ 1: ภาพรวมของระบบเว็บแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 2: กระดาษคำตอบโรงเรียนคลองลานวิทยา

ผู้ใช้งานที่พัฒนาด้วยเว็บไซต์ Anvil [8] ภาพจะถูกอัพโหลดไปยังเครื่องบริการของ Google Colab [9] เพื่อเรียกใช้งานส่วนประมวลผล (หมายเลข 2) เมื่อภาพเข้าสู่ส่วนประมวลผล จากนั้นจะทำการประมวลผลและตรวจสอบข้อสอบตามอัลกอริทึมที่เขียนไว้ (หมายเลข 3) อัลกอริทึมจะทำการประมวลผลภาพ เมื่อประมวลผลเสร็จจะส่งผลลัพธ์ผ่านเครื่องบริการ (หมายเลข 4) และส่งข้อมูลตอบกลับไปยังผู้ใช้งาน (หมายเลข 5) ผ่านเว็บแอปพลิเคชันหรือโทรศัพท์มือถือของผู้ใช้งาน (หมายเลข 6)

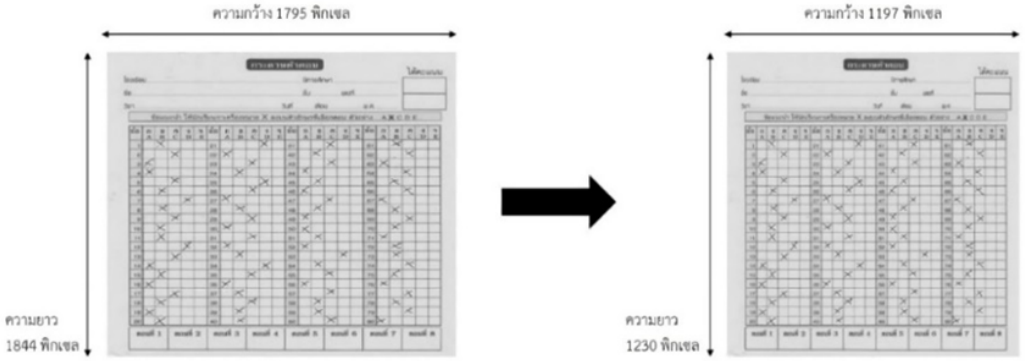
ขั้นตอนการพัฒนาอัลกอริทึมในการประมวลผลกระดาษคำตอบมี 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย การเตรียมข้อมูล การประมวลผลข้อมูล และการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

การเตรียมข้อมูล

รูปแบบกระดาษคำตอบปรนัยของโรงเรียนคลองลานวิทยามีหลากหลายตัวเลือก (Multiple Choice) จำนวน 80 ข้อ ประกอบด้วย 5 ตัวเลือก ก ข ค ง จ ดังภาพที่ 2

กระดาษคำตอบโรงเรียนคลองลานวิทยา แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ส่วนละ 20 ข้อ โดยส่วนที่ 1 ถึงข้อ 20 ส่วนที่ 2 ประกอบด้วย 21 ถึงข้อ 40 ส่วนที่ 3 ประกอบด้วย 41 ถึงข้อ 60 และส่วนที่ 4 ประกอบด้วย 61 ถึงข้อ 80 จากข้อมูล

ภาพที่ 3: ขั้นตอนการวิเคราะห์ภาพข้อสอบ



ภาพที่ 4: การปรับขนาดภาพ

ของกระดาษคำตอบ พบว่า ส่วนที่สนใจมีทั้งหมด 4 ส่วนดังภาพ ที่ 2 ในกรอบสีแดง

การประมวลผลข้อมูล

การประมวลผลภาพข้อสอบปรนัยของโรงเรียนคลองลานวิทยา ประกอบด้วยส่วนของการ ประมวลผลภาพสองมิติ การปรับขนาดภาพและการตัดภาพ การแบ่งกลุ่มคำตอบ การระบุคำตอบ และการตรวจคำตอบ สามารถแสดงแผนผังการทำงานดังภาพที่ 3

ผังงานการทำงานของการวิเคราะห์ข้อสอบเริ่มจากการนำเข้าข้อมูลภาพกระดาษคำตอบ เฉลยและกระดาษข้อสอบนักศึกษา โดยเครื่องสแกนเนอร์แบบป้อนเข้านำภาพเก็บไว้ในโฟลเดอร์ที่ใช้ สำหรับเก็บข้อมูลเพื่อนำเข้าสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์ภาพ ดังนี้

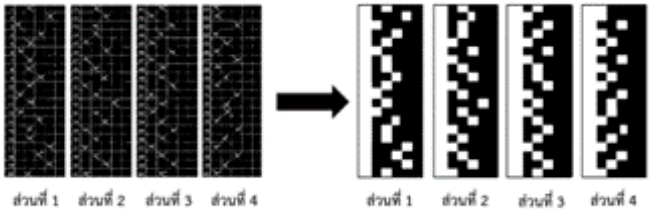
ขั้นตอนที่ 1 นำเข้าภาพข้อสอบโดยการใช้เครื่องสแกนเนอร์แบบป้อนเข้า เพราะสามารถสแกนข้อมูลกระดาษคำตอบได้อย่างสะดวกและรวดเร็วมีความเร็วในการสแกนกระดาษ 25 แผ่นต่อนาที รูปแบบของภาพนามสกุล .jpg เพราะสามารถประมวลผลเร็วกว่า .png หรือรูปแบบอื่น จากนั้นนำภาพเก็บไว้ยังโฟลเดอร์ที่สร้างขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 ปรับขนาดภาพให้มีขนาดความกว้าง 1,197 พิกเซล และความยาว 1,230 พิกเซล ภาพที่นำเข้ามาผ่านเครื่องสแกนเนอร์แต่ละภาพมีขนาดที่ไม่เท่ากัน แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 4

ขั้นตอนที่ 3 การแบ่งส่วนตัวเลือกด้วยวิธีการแบ่งภาพ (Image Segmentation) [10] เพื่อเลือกส่วนของตัวเลือกมาทำการวิเคราะห์ซึ่งคือ เป็นส่วนของคำตอบจำนวน 80 ข้อ จากนั้นทำการหาขอบเขตของส่วนคำตอบจากวัตถุ

(ก) (ข)

ภาพที่ 5: การแบ่งส่วนภาพกระดาษคำตอบ
(ก) การแบ่งส่วนภาพกากบาท และ (ข) การแบ่งส่วนภาพกากบาทออกเป็น 4 ส่วน



ภาพที่ 6: การทำการเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงร่างของวัตถุในภาพ

เพื่อใช้การแบ่งส่วนคำตอบออกเป็น 4 แบ่งส่วนภาพ แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 5

การแบ่งภาพออกเป็น 4 ส่วน ช่วยให้ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์หน่วยย่อยและตัดองค์ประกอบที่ไม่เกี่ยวข้องออกจากส่วนที่ต้องการวิเคราะห์ได้

ขั้นตอนที่ 4 เปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงร่างของวัตถุในภาพ [11] เพื่อให้ตัวเลือกมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น ดังภาพที่ 6

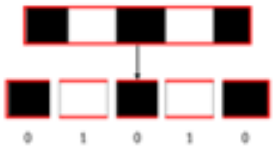
การเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงร่างของวัตถุในภาพกระดาษคำตอบโดยตัดองค์ประกอบที่เป็นส่วนของหัวข้อออกจะเห็นได้ว่า ส่วนของลำดับข้อสอบหายไป จากนั้นใช้วิธีการโคสซิ่ง (Closing) โดยการใช้องค์ประกอบโครงสร้าง (Structure Element) ในลักษณะสีเหลี่ยม (Square) ขนาดความสูง 20 พิกเซล ความกว้าง 35 พิกเซล เพื่อทำให้ภาพมีการเชื่อมต่อกันมากขึ้น ซึ่งวิธีการโคสซิ่งจะทำการขยายภาพ (Dilation) ก่อนแล้วจึงกร่อนขนาด (Erosion) ดังสมการที่ 1

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B \quad (1)$$

จากนั้นใช้วิธีการโอเพนนิ่ง (Opening) โดยการใช้องค์ประกอบโครงสร้าง (Structure Element) ในลักษณะสีเหลี่ยม (Square) ขนาดความสูง 25พิกเซล ความกว้าง 25 พิกเซล เพื่อกำจัดรายละเอียดขนาดเล็กภายในภาพ ซึ่งวิธีการโอเพนนิ่งจะทำการกร่อนขนาด(Erosion) ก่อนแล้วจึงขยายภาพ (Dilation) ดังสมการที่ 2

(ก) (ข)

ภาพที่ 7: การแบ่งส่วนข้อสอบออกเป็นข้อย่อย
(ก) การกัดกร่อนเส้นแนวตั้ง และ (ข) การกัดกร่อนเส้นแนวตั้งภาพย่อย



ภาพที่ 8: การแบ่งกลุ่มจากขนาดของวัตถุภายในช่อง

$$A \bullet B = (A \oplus B) \Theta B \quad (2)$$

จากนั้นดำเนินการแบ่งภาพอีกครั้งโดยการแบ่งภาพเป็นแนวนอนในแต่ละข้อทั้งหมด 20 ข้อ โดยการปรับภาพและทำการกัดกร่อนเส้นแนวตั้งให้เหลือเพียงเส้นแนวนอน ดังภาพที่ 7 (ก) เพื่อใช้ในการแบ่งข้อสอบแต่ละข้อ จากนั้นนำข้อสอบข้อย่อยแต่ละข้อมาพิจารณาด้วยการแบ่งส่วนข้อ ก ข ค ง จ ทางด้านแนวตั้งอีกครั้ง ออกเป็นช่องสี่เหลี่ยม 5 ช่อง ดังภาพที่ 7 (ข)

การแบ่งสัดส่วนตัวเลือกจากข้อย่อยของข้อสอบออกเป็น 5 ส่วน ประกอบด้วยช่องที่ 1 คือ ก ช่องที่ 2 คือ ข ช่องที่ 3 คือ ค ช่องที่ 4 คือ ง และช่องที่ 5 คือ จ เพื่อนำเข้าสู่กระบวนการการแบ่งกลุ่มคำตอบ และระบุคำตอบต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 ระบุคำตอบดำเนินการแบ่งจาก 5 ส่วน ก ข ค ง จ ของแต่ละข้อย่อย โดยอาศัยการค่าแบ่งเกณฑ์ (Threshold) จากค่าผลรวมของพิกเซลในแต่ละช่อง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์การกากบาทมากกว่า 1 ตัวเลือก ไม่กากบาททุกตัวเลือก และการกากบาทเพียงข้อที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ดังภาพที่ 8

จากภาพที่ 8 เป็นการระบุวัตถุ โดยหมายเลข 0 หมายถึงช่องที่ไม่มีการกากบาทโดยภายในช่องกากบาทจะมีค่าน้อยกว่า 800 พิกเซล และหมายเลข 1 หมายถึง ช่องที่มีการกากบาทโดยภายในช่องกากบาทจะมีค่ามากกว่า 800 พิกเซล

ขั้นตอนที่ 6 การระบุคำตอบและตรวจคำตอบ แอปพลิเคชันจะใช้คำตอบจากผลลัพธ์ของแผ่นเฉลยเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ของข้อสอบแต่ละแผ่น เพื่อสรุปผลคะแนนของข้อสอบและรายงานให้ครูผู้ใช้ซอฟต์แวร์

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

ตารางที่ 1: ข้อมูลภาพที่ใช้ในการทดลอง

ลักษณะการกากบาท	จำนวนทดสอบ(ข้อ)	กากบาทถูกต้อง	กากบาทผิด
การกากบาทถูกต้องเพียง1 คำตอบ (ถูกต้องตามเฉลย)	80	80	0
การกากบาทมากกว่า 1 คำตอบ	80	70	10
ไม่มีการกากบาท	80	70	10
มีการลบลิควิด	80	70	10

การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ของเว็บแอปพลิเคชันตรวจกระดาษคำตอบปรนัยแบบเลือกตอบด้วยวิธีการประมวลผลภาพ ประกอบด้วย หน้าต่างเข้าสู่ระบบ หน้าต่างตรวจข้อสอบ และหน้าต่างตรวจสอบไฟล์คะแนน โดยการพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้งานใช้เครื่องมือ Anvil ที่ใช้สำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชั่นด้วยภาษาไพทอนซึ่งมีความสามารถติดต่อกับคำสั่งไพทอนที่พัฒนาโดย Google Colab Notebook ซึ่งจะสามารถทำให้อัพโหลดไฟล์ ประมวลผลภาพ และผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่าย

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

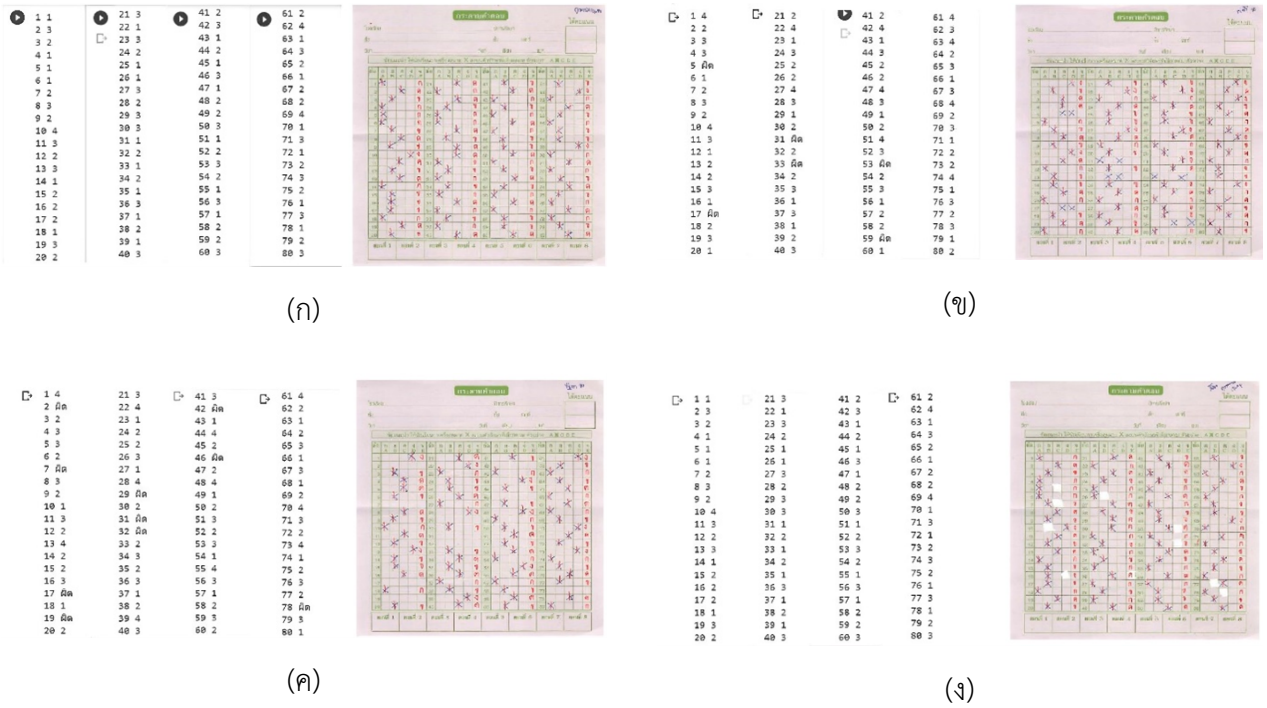
เว็บแอปพลิเคชันตรวจกระดาษคำตอบปรนัยแบบเลือกตอบด้วยวิธีการประมวลผลภาพได้มีการทดสอบการทำงานของส่วนของการวิเคราะห์คำตอบ เพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรมในด้านความถูกต้อง และความพึงพอใจในการใช้งานของผู้ใช้งาน โดยมีผลการวิจัยดังนี้

การทดสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์คำตอบแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ประกอบด้วย การทดลองความถูกต้องในการวิเคราะห์ข้อสอบ และการทดลองภาพรวมของข้อสอบจำนวน 30 แผ่น โดยแต่ละแผ่นทำการกากบาทครบทั้ง 80 ข้อ ด้วยปากกาลูกลื่นขนาดตั้งแต่ 0.25 มิลลิเมตรขึ้นไป การทดสอบทั้ง 4 กรณีตามงานวิจัยของ ภูมินทร์ ตันอุตม์ [6] ซึ่งจะใช้ข้อมูลทดสอบดังตารางที่ 1

การทดลองระบบเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ภาพข้อสอบ จะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ตอนที่1 นำข้อมูลภาพข้อสอบมาตรวจด้วยมนุษย์จะได้ผลการตรวจข้อสอบ ตอนที่ 2 นำข้อมูลภาพข้อสอบมาตรวจด้วยโปรแกรมจะได้ผลการตรวจข้อสอบ จากนั้นนำผลการตรวจข้อสอบจากมนุษย์และโปรแกรมมาหาค่าความถูกต้องในการวิเคราะห์ข้อสอบ ผลการทดสอบแสดงดังภาพที่ 9

จากผลการทดลองความถูกต้องในการวิเคราะห์ข้อสอบ พบว่า การทดลองความถูกต้องในการวิเคราะห์ข้อสอบ ทั้ง 4 กรณี มีความถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นผู้วิจัยจึงทำการทดลองการตรวจข้อสอบจำนวน 30 แผ่นทั้งหมดอีกครั้ง เพื่อทำการทดสอบภาพรวมของการวิเคราะห์คำตอบ

ผลการทดสอบภาพรวมของข้อสอบจำนวน 30 แผ่น จากการให้นักศึกษาทำแบบทดสอบจำนวน 30 คน แผ่น



(ก) (ข) (ค) (ง)

ภาพที่ 9: ผลการทดลองความถูกต้องในการวิเคราะห์ข้อสอบ
(ก) การกากบาทถูกต้องเพียง1 คำตอบ(ถูกต้องตามเฉลย),
(ข) การกากบาทมากกว่า 1 คำตอบ, (ค) ไม่มีการกากบาท และ (ง) มีการลบลิควิด

ละ 80 ข้อ เมื่อนักศึกษาดำเนินการเสร็จผู้วิจัยทำการตรวจด้วยวิธีเดิมโดยมนุษย์ พบว่า มีกรณีที่มีการกากบาทมากกว่า 1 คำตอบ จำนวน 5 ข้อ กรณีที่ไม่มีการกากบาทจำนวน 11 ข้อ และกรณีที่มีการลบลิควิดจำนวน 23 ข้อ จากนั้นผู้วิจัยนำกระดาษคำตอบทั้ง 30 แผ่น และเมื่อตรวจด้วยแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น พบว่า ทุกกรณีสามารถตรวจสอบและให้คะแนนถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งประกอบไปด้วย กรณีที่ 1 จำนวน 2296 ข้อ กรณีที่ 2 จำนวน 14 ข้อ กรณีที่ 3 จำนวน 14 ข้อ และกรณีที่ 4 จำนวน 74 ข้อ แสดงดังตารางที่ 2

จากการทดลองการทำงานของโปรแกรมตรวจข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบด้วยวิธีการประมวลผลภาพ พบว่าประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ได้ดีที่สุด ภาพข้อสอบต้องกากบาทอย่างถูกต้องได้แก่กากบาทเต็มช่องโดยไม่เลยไปช่องอื่น ๆ การลบลิควิดห้ามลบเส้นแบ่งข้อย่อยและโปรแกรมยังสามารถตรวจจับข้อที่ไม่มีการกากบาทและกากบาทมากกว่า 1 ข้อได้ ข้อควรระวัง การลบลิควิด หากลบจนเส้นแบ่งข้อหายจะทา ให้คำตอบของข้อถัดไปคลาดเคลื่อนทั้งหมด และการขีดทับ ไม่สามารถทำได้เพราะโปรแกรมจะวิเคราะห์ว่ามีการกากบาทมากกว่า 1 ข้อ

ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันตรวจกระดาษคำตอบปรนัยแบบเลือกตอบ ด้วยวิธีการประมวลผลภาพ กรณีศึกษาโรงเรียนคลองลานวิทยานั้น แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนของหน้าตรวจข้อสอบ และส่วนของการตรวจสอบไฟล์ผลสอบ โดยเน้นการใช้งานที่เรียบง่ายและมีขั้นตอนไม่ยุ่งยาก เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้ระบบได้ตามขั้นตอนที่ผู้พัฒนากำหนดดังภาพที่ 10

ผลการเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชันตรวจกระดาษคำตอบปรนัยแบบเลือกตอบ พบว่า เว็บแอปพลิเคชันสามารถ

ตารางที่ 2: ข้อมูลภาพที่ใช้ในการทดลอง จากการให้นักศึกษาทำแบบทดสอบจำนวน 30 คน

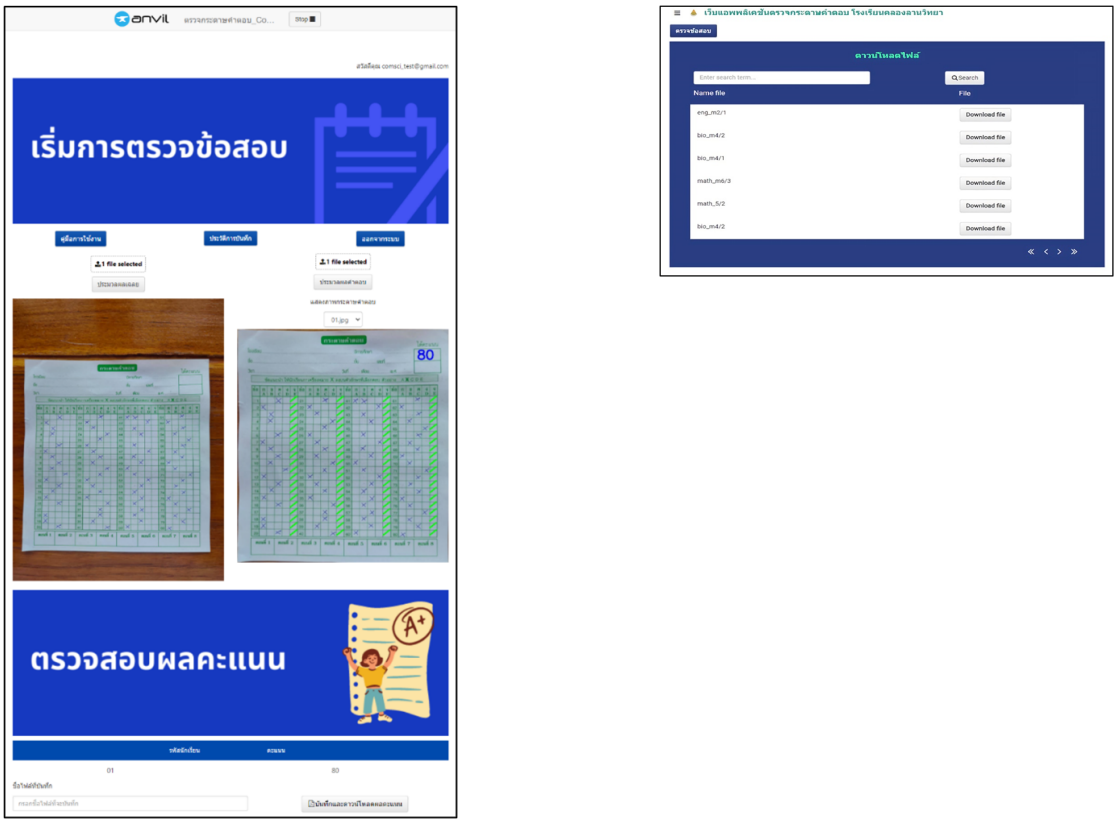
ลำดับ	กรณีที่ 1		กรณีที่ 2		กรณีที่ 3		กรณีที่ 4		ลำดับ	กรณีที่ 1		กรณีที่ 2		กรณีที่ 3		กรณีที่ 4	
	A	B	A	B	A	B	A	B		A	B	A	B	A	B	A	B
1	78	78	0	0	1	1	1	1	16	79	79	0	0	0	0	1	1
2	76	76	0	0	0	0	4	4	17	76	76	1	1	1	1	2	2
3	70	70	0	0	2	2	8	8	18	80	80	0	0	0	0	0	0
4	76	76	4	4	0	0	0	0	19	76	76	0	0	0	0	4	4
5	79	79	0	0	0	0	1	1	20	79	79	0	0	1	1	0	0
6	71	71	0	0	1	1	8	8	21	75	75	0	0	2	2	3	3
7	76	76	2	2	0	0	2	2	22	78	78	0	0	0	0	2	2
8	79	79	0	0	0	0	1	1	23	80	80	0	0	0	0	0	0
9	79	79	0	0	0	0	1	1	24	76	76	0	0	0	0	4	4
10	76	76	0	0	2	2	2	2	25	78	78	0	0	1	1	1	1
11	78	78	0	0	0	0	2	2	26	76	76	4	4	0	0	0	0
12	76	76	0	0	1	1	3	3	27	70	70	3	3	1	1	6	6
13	70	70	0	0	1	1	7	7	28	76	76	0	0	0	0	4	4
14	76	76	0	0	0	0	4	4	29	80	80	0	0	0	0	0	0
15	80	80	0	0	0	0	0	0	30	77	77	0	0	0	0	3	3

หมายเหตุ A คือ ตรวจด้วยมนุษย์ และ B คือ ตรวจด้วยแอปพลิเคชัน

ทำงานได้ตามเงื่อนไขของการทดลองได้ทุกเงื่อนไข ได้แก่ เลือกข้อสอบครั้งละหลายภาพ เลือกดูข้อสอบนักศึกษาตรวจข้อสอบ แสดงผลคะแนนและส่งออก PDF ได้ และผู้ใช้งานมีความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ 4.52 ซึ่งอยู่ในระดับดี และเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ได้กล่าวถึงและส่วนของโปรแกรมที่นิยมใช้ในปัจจุบัน พบว่า เว็บแอปพลิเคชันที่ได้พัฒนามีประสิทธิภาพมากกว่างานวิจัยของ ภูมินทร์ ตันอุตม์ [7] ในด้านการเข้าถึงง่ายผ่านเว็บไซต์และความถูกต้องในการประมวลผล ส่วนโปรแกรมที่นิยมใช้ในปัจจุบันอย่างเช่น Zipgrade [3] ทางโรงเรียนอาจต้องเปลี่ยนรูปแบบหรือจัดทำกระดาษคำตอบใหม่ให้มีความสอดคล้องกับที่โปรแกรมต้องการ คือ กระดาษคำตอบข้อสอบแบบฝนดินสอ ซึ่งส่งผลให้เกิดต้นทุนค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นเว็บแอปพลิเคชันที่ตรวจรูปแบบข้อสอบในงานวิจัยนี้ยังสามารถขยายผลต่อไปยังโรงเรียนอื่นที่ใช้กระดาษคำตอบลักษณะแบบเดียวกันนี้ได้ในอนาคต

สรุปผลการวิจัย

เว็บแอปพลิเคชันตรวจกระดาษคำตอบปรนัยแบบเลือกตอบด้วยวิธีการประมวลผลภาพ ผู้วิจัยได้สรุปผลการ



(ก) (ข)

ภาพที่ 10: หน้าต่างเว็บแอปพลิเคชันตรวจกระดาษคำตอบปรนัยแบบเลือกตอบ
(ก) หน้าตรวจข้อสอบ และ (ข) หน้าดาวน์โหลดไฟล์

ศึกษาประเด็นต่าง ได้แก่ การทดลองความถูกต้องในการวิเคราะห์ข้อสอบของโปรแกรม พบว่า การดำเนินการบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ และขอบเขตที่กำหนดไว้ และมีความถูกต้องถึง 100 เปอร์เซ็นต์ และเว็บแอปพลิเคชันนี้สามารถใช้ในการให้คะแนนกระดาษคำตอบมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ที่สนับสนุนด้านทุนวิจัย โดยมอบทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2564

เอกสารอ้างอิง

[1] วิรัช วรรณ รัตน์. (2558). หลัก และ วิธี การ สอบ วัด. บทความ พิเศษ วารสาร มนุษยศาสตร์ และ สังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์. 1(2), 1-12.

[2] งานวัดและประเมินผล. (2565). งานวัดผลโรงเรียนคลองลานวิทยา. https://sites.google.com/view/klvs-chool.

[3] ธนากรณ์ เจริญยิ่ง และดิเรก ธีระภูธร. (2562). การพัฒนาชุดฝึกอบรม การตรวจข้อสอบปรนัยด้วยโปรแกรม Zipgrade สำหรับครูผู้สอน ระดับมัธยมศึกษา จังหวัดกำแพงเพชร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 41. ราชภัฏเพชรบูรณ์สาร. 21(2). 59-67.

[4] พฤฒิพงศ์ เพ็งศิริ. (2552). การตรวจกระดาษคำตอบแบบปรนัยโดยใช้หลักการบล็อกคัลเลอร์ริงและทฤษฎีเบย์เซียน (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่). https://cmudc.library.cmu.ac.th/fron-tend/Info/item/dc:113106.

[5] พุ ทธิ นันท์ พัด กระจ่าง และ คณะ. (2556). ระบบ ตรวจ ข้อสอบ แบบ ปรนัย บน ระบบ ปฏิบัติ การ แอน ดร อยด์. (วิทยานิพนธ์ ปริญญา มหา บัณฑิต, มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขต กำแพงแสน). http://cpe.eng.kps.ku.ac.th/project_IdDoc67_IdPro66.pdf.

[6] กฤษณะ ชินสาร และ ยุทธพงษ์ รังสรรค์เสรี. (2541). ระบบตรวจข้อสอบปรนัยที่ใช้หลักการของการประมวลผลภาพ. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 36: บทคัดย่อ 3-5 กุมภาพันธ์ 2541. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 36. (หน้า 218). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์;กระทรวงเกษตรและสหกรณ์;กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม;ทบวงมหาวิทยาลัย.

[7] ภูมินทร์ ตันอุตม์. (2560). การพัฒนาโปรแกรมตรวจกระดาษคำตอบปรนัยแบบเลือกตอบด้วยวิธีการประมวลผลภาพ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. 9(10). 113- 126.

[8] Anvil Docs. (2023). Welcome to Anvil. https://anvil.works/docs/overview.

[9] T. Carneiro, R. V. Medeiros Da NóBrega, T. Nepomuceno, G. -B. Bian, V. H. C. De Albuquerque and P. P. R. Filho, "Performance Analysis of Google Colaboratory as a Tool for Accelerating Deep Learning Applications,"in IEEE Access, vol. 6, pp. 61677-61685, 2018, doi: 10.1109/AC-CESS.2018.2874767.

[10] Rafael C.Gonzalez., Richard E.Woods.,& Steven L.Eddins.(2011).Digital Image Processing Using Matlab.USA:McGrew-Hill. Prentice Hall 4nd edition.

[11] Susanta Mukhopadhyay et All, "Multiscale Morphological Segmentation of Gray-Scale Images" IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, VOL. 12, NO. 5, [MAY 2003]

บทความวิจัย

ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2567
วารสาร มรภ.กพ. วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
Journal of KPRU Science Mathematics and Technology

การศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของนางอั้วคางยาว เอื้องหอมเตย และเอื้องลิ้นมังกร (วงศ์กล้วยไม้)

Anatomical investigation of Habenaria hosseusii Schltr., H. lucida Wall. ex Lindl. and H. rhodocheila Hance (Orchidaceae)

มนตริยาภา คำสิงห์, หนึ่งฤทัย จักรศรี และ ธนากร วงษศา*
โปรแกรมวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร กำแพงเพชร 62000
Montriyapa Kamsing, Nuengruethai Jacksri and Thanakorn Wongsa*
1Program in Biology, Faculty of Science and Technology. Rajabhat Kamphaeng Phet University, Kamphaeng Phet, 62000

บทคัดย่อ

การศึกษากายวิภาคของเนื้อเยื่อลำต้นใต้ดิน ราก ช่อดอก และใบของนางอั้วคางยาว เอื้องหอมเตย และเอื้องลิ้นมังกร โดยเทคนิคการตัดด้วยมือเปล่าและนำไปส่องใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง พบว่า ลำต้นใต้ดินมีการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อภายในเหมือนกันทั้งสามชนิด โดยเอื้องหอมเตยและเอื้องลิ้นมังกรพบการสะสมของเม็ดแป้งและผลึกแคลเซียมออกซาเลต รวมไปถึงกายวิภาคของรากมีการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อเหมือนกันทุกชนิด โดยพบพีโลตอนของเชื้อราในชั้นคอร์เทกซ์ของรากนางอั้วทุกชนิด กายวิภาคของช่อดอกมีการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อเหมือนกันทุกชนิด สำหรับกายภาคของใบมีการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อและมีรูปร่างของปากใบแบบ anomocytic stomata เหมือนกันทุกชนิด แต่มีค่าดัชนีปากใบของนางอั้วคางยาว เอื้องหอมเตย และเอื้องลิ้นมังกร แตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติคือ 25.30±1.04 13.82±0.70 และ 11.03±0.27 ตามลำดับ

คำสำคัญ : กายวิภาคของกล้วยไม้, นางอั้วคางยาว, เอื้องหอมเตย, เอื้องลิ้นมังกร

Abstract

The anatomical investigation of tuber, root, inflorescence, and leaf of *Habenaria hosseusii*

* Corresponding author : thanakorn_wo@kpru.ac.th
Received : 26/09/2023 Revised : 11/05/2024 Accepted : 10/06/2024

Schltr., *H. lucida* Wall. ex Lindl. and *H. rhodocheila Hance* by free-hand cross sections was conducted and observed under light microscope. The results revealed that the tuber in all three species had similar tissue arrangement. Both *H. lucida* and *H. rhodocheila* tuber found starch grains and calcium oxalate crystals. Furthermore, three different species shared comparable tissue patterns in their root structure. In addition, fungal pelotons were discovered in the root's cortex. All forms of tissue arrangement in the inflorescence showed the same pattern. Besides, leaf structure of all species showed the same tissue arrangement and anomocytic stomata. However, the stomatal index among *Habenaria hosseusii Schltr.*, *H. lucida* Wall. ex Lindl. and H. rhodocheila Hance, showed significantly different with values of 25.30±1.04, 13.82±0.70, and 11.03±0.27, respectively.

Keywords : Orchid anatomy,*Orchid anatomy*, *H. lucida*, *H. rhodocheila*

ที่มาและความสำคัญ

กล้วยไม้ดินในสกุลนางอั้ว (*Habenaria* spp.) มีการกระจายพันธุ์ในประเทศเมียนมาร์ กัมพูชา ลาว เวียดนาม และทางตอนใต้ของจีน ในประเทศไทยพบในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันตก และภาคกลาง กล้วยไม้สกุลนี้พบในป่าผลัดใบและป่าไผ่ แต่พบได้น้อยในป่าดิบชื้น มีการกระจายพันธุ์ตั้งแต่ระดับความสูง 50-1300 เมตรจากระดับน้ำทะเล ออกดอกในเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน [1] ประเทศไทยมีรายงานจำนวนชนิดของนางอั้ว (*Habenaria* spp.) จำนวน 46 ชนิด โดย Kurzweil [2] ต่อมาอีก 4 ปี ได้มีการรายงานพบอั้วห้วยขาแข้ง (*H. khakhaengensis* Makerd & Kurzweil) โดย Makerd et al. [3] ทำให้สกุลนี้มีจำนวน 47 ชนิด โดยนางอั้วบางชนิดถูกพัฒนาเป็นไม้กระถาง [4] และมีการศึกษาถึงคุณสมบัติการนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ เช่น คุณสมบัติต้านเชื้อจุลินทรีย์ (antimicrobial) ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ที่พบใน *H. intermedia* [5] และ *H. edgeworthii* [6] ซึ่งกล้วยไม้ดินในสกุลนางอั้วมีการเจริญในถิ่นอาศัยที่แตกต่างกันไปในแต่ละชนิด เนื่องจากกล้วยไม้ดินจัดเป็นพืชพื้นล่าง (ground flora) โดยเฉพาะพืชพื้นล่างในกลุ่มกล้วยไม้ดินมีแนวโน้มต่อการลดจำนวนประชากรลงได้ง่าย อันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพของถิ่นอาศัยที่ได้รับผลการทบจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ อีกทั้งการนำกล้วยไม้ออกจากถิ่นอาศัยดั้งเดิม รวมไปถึงการถูกทำลายจากแมลงศัตรูพืชด้วย ส่งผลกระทบให้กล้วยไม้ดินมีแนวโน้มลดจำนวนลง ในการศึกษาสัณฐานและกายวิภาคส่วนโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชนั้น ช่วยทำให้เข้าใจถึงกระบวนการเจริญและหน้าที่ของโครงสร้างในพืชได้ [7] มีรายงานการวิจัยถึงการศึกษากายวิภาคของกล้วยไม้ในสกุลนางอั้วในบางชนิด เช่น *Habenaria aitchisonii* Reichb. f. *H. clavigera* (Lindl.) Dandy *H. commelinifolia* (Roxb.) Wall. ex Lindl. *H. digitata* Lindl. *H. edgeworthii* J. D. Hook *H. ensifolia* Lindl. *H. intermedia* D. Don *H. latilabris* (Lindl.) J. D. Hook. *H. marginata* Coleb. *H. pectinata* (J. E. Sm.) D. Don *H. plantaginea* Lindl. และ *H. stenopetala* Lindl. [8] จึงเป็นที่มาของการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อศึกษากายวิภาคของนางอั้วคางยาว เอื้องหอมเตย และเอื้องลิ้นมังกร สำหรับเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปใช้ประโยชน์จากกล้วยไม้ดินสกุลนี้ต่อไป

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ตัวอย่างพืชที่ใช้ในการวิจัยทั้ง 3 ชนิด เอื้องหอมเตยในพื้นที่ป่าเบญจพรรณภายในอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร และตัวอย่างนางอั้วคางยาว จากพื้นที่ป่าเต็งรัง อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก และเอื้องลิ้นมังกร จากพื้นที่อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก

2. ศึกษากายวิภาคของราก ลำต้นใต้ดิน และใบของนางอั้วคางยาว เอื้องหอมเตย และเอื้องลิ้นมังกร โดยเลือกตัวอย่างราก ลำต้น และใบที่สมบูรณ์ นำมาตัดตามขวางด้วยเทคนิคการตัดด้วยมือเปล่า และนำไปส่องใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง บันทึกภาพและรายละเอียดต่าง ๆ ที่สังเกตได้

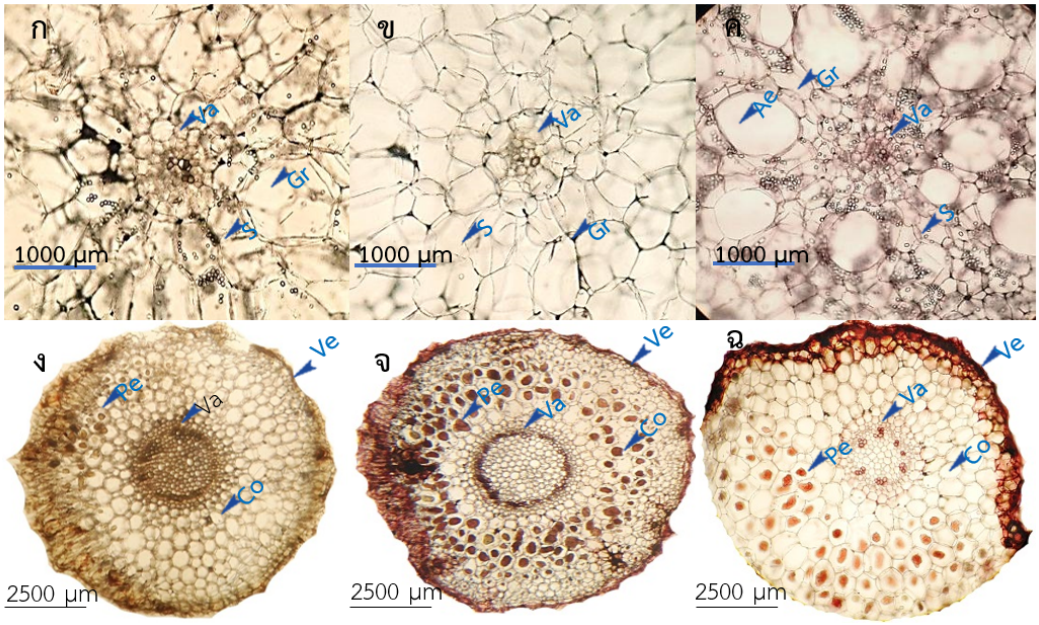
3 ศึกษาลักษณะปากใบนางอั้วคางยาว เอื้องหอมเตย และเอื้องลิ้นมังกร ด้วยวิธีลอกลายพิมพ์ชั้นของผิวใบ โดยนำใบที่มีแผ่นใบสมบูรณ์ทาด้วยน้ำยาเล็บทาบริเวณด้านบนและล่างของผิวใบที่อยู่ห่างจากเส้นกลางใบ ทิ้งไว้จนแห้ง จากนั้นลอกน้ำยาทาเล็บออกมาจากแผ่นใบมาเตรียมสไลด์สด และศึกษาลักษณะของปากใบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ทำการวัดขนาดความกว้าง และความยาวของเซลล์คุมทั้งหมดจำนวน 100 เซลล์ จำนวนปากใบ ด้วยการสุ่มนับจำนวนปากใบในพื้นที่ 4 พื้นที่บนสไลด์ต่อตัวอย่างที่ศึกษา นับจำนวนเซลล์คลุมในพื้นที่ เพื่อนำมาหาค่าดัชนีของปากใบ [9]

$$\text{ค่าดัชนีของปากใบ} = \frac{\text{ความหนาแน่นของปากใบ}}{\text{ความหนาแน่นของปากใบ + ความหนาแน่นของเซลล์อิพิเดอร์มิส}} \times 100$$

4. บันทึกผลการวิจัย โดยบันทึกค่าการวัดค่าต่าง ๆ และหาค่าเฉลี่ย ค่าดัชนี และถ่ายภาพของภาคตัดขวางของกายวิภาคส่วนต่าง ๆ ที่ทำการศึกษา และลงรายละเอียดส่วนต่าง ๆ ทำการหาค่าเฉลี่ย ความแปรปรวนของข้อมูล และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ค่าของความหนาแน่นของปากใบ ความหนาแน่นของเซลล์ผิว ค่าดัชนีปากใบ ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

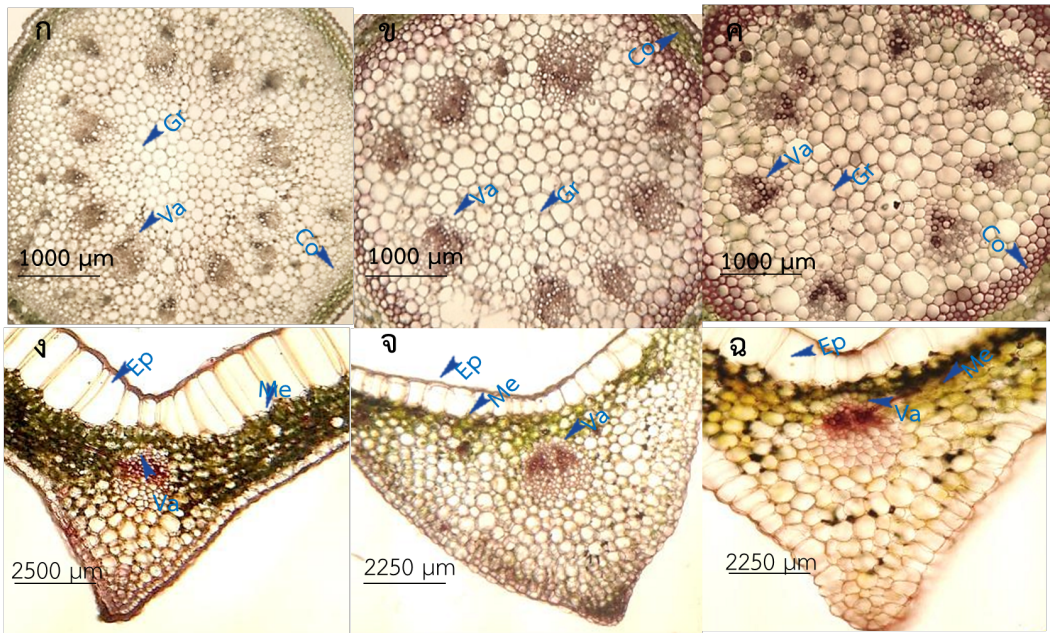
จากลักษณะของลำต้นใต้ดินของนางอั้วทั้ง 3 ชนิด พบว่านางอั้วคางยาวและเอื้องหอมเตย มีลักษณะกลมคล้ายมันฝรั่ง (tuber) ส่วนลำต้นใต้ดินของเอื้องลิ้นมังกรมีลักษณะแบนแตกต่างจากนางอั้ว 2 ชนิดแรก จากการศึกษากายวิภาคของลำต้นใต้ดินนางอั้วคางยาว เอื้องหอมเตย และเอื้องลิ้นมังกร พบว่านางอั้วทั้ง 3 ชนิดมีชนิดและการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อในส่วนลำต้นใต้ดินเหมือนกัน ประกอบด้วยชั้นวีเลเมน (velamen) พบเซลล์ในชั้นนี้ มีรูปร่างกลมรีแกมรูปไข่ผนังบาง เรียงตัวตั้งฉากกับผิว ถัดเข้ามาเป็นชั้นเอ็กโซเดอร์มิส (exodermis) พบเซลล์ในชั้นนี้ มีรูปร่างหลายเหลี่ยมเกือบกลม ถัดเข้ามาเป็นชั้นเนื้อเยื่อพื้น (ground tissue) พบมัดท่อลำเลียง (vascular bundle) กระจายตัวแบบ meristele อีกทั้งยังมีการสะสมของเม็ดแป้งและผลึกแคลเซียมออกซาเลตรูปเข็ม (raphide) โดยลำต้นใต้ดินของนางอั้วคางยาวพบเพียงการสะสมของเม็ดแป้ง ในขณะที่เอื้องหอมเตยและเอื้องลิ้นมังกร พบการสะสมเม็ดแป้งและผลึกแคลเซียมออกซาเลตรูปเข็ม อีกทั้งยังพบว่าลำต้นใต้ดินของเอื้องลิ้นมังกร มีช่องอากาศเรียงกันเป็นวงคล้ายกงล้อ



ภาพที่ 1: การเปรียบเทียบลักษณะกายวิภาคลำต้นใต้ดินและรากของนางอั้วคางยาว (ก,ง) เอื้องหอมเตย (ข,จ) และเอื้องลิ้นมังกร (ค,ฉ) พบว่าลำต้นใต้ดินของทั้ง 3 ชนิด ประกอบด้วยชั้น ground tissue (Gr) พบ aerenchyma (Ae) ในเอื้องลิ้นมังกรอยู่ล้อมรอบ vascular bundle (Va) และการสะสมของ starch (S) และรากของทั้ง 3 ชนิด ประกอบด้วยชั้น velamen (Ve), cortex (Co) และพบ vascular cylinder (Va) มีหลายแฉก อีกทั้งยังพบ peloton (Pe) ของเชื้อราภายในเซลล์ของชั้น cortex

(wheel-shape aerenchyma) (ภาพที่ 1) ซึ่งลักษณะของเนื้อเยื่อในโครงสร้างของลำต้นใต้ดินยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Stren [10] ที่รายงานว่าเนื้อเยื่อภายในลำต้นใต้ดิน มีการเรียงตัวของชั้นเนื้อเยื่อคือชั้นวีเลเมน (velamen) ชั้นเอ็กโซเดอร์มิส (exodermis) และมีมัดท่อลำเลียง (vascular bundle) ยังพบการสะสมของเม็ดแป้งและผลึกแคลเซียมออกซาเลตด้วยเช่นเดียวกัน

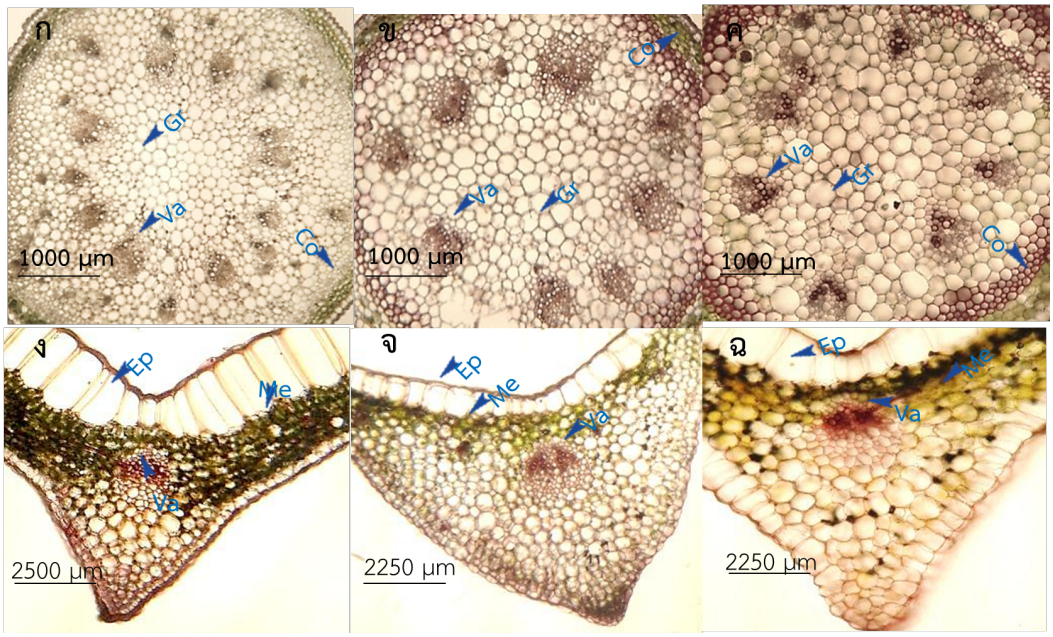
การศึกษาลักษณะทางกายวิภาคภาคตัดขวางของรากนางอั้วคางยาว เอื้องหอมเตย และเอื้องลิ้นมังกร พบว่านางอั้วแต่ละชนิดมีการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อในส่วนรากเหมือนกัน ประกอบด้วยชั้นของวีเลเมน พบเซลล์ในชั้นนี้มีรูปร่างกลมรีแกมรูปไข่เรียงผนังบางแบบตั้งฉากกับผิว ส่วนด้านนอกสุดของรากพบขนราก (root hair) มีฐานเป็นกระเปราะเซลล์เดียว ถัดเข้ามาเป็นชั้นคอร์เทกซ์ (cortex) พบเซลล์รูปร่างกลมถึงกลมรีผนังบาง กว้าง 6-8 ชั้น มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดเล็ก และพบพีโลตอน (peloton) ซึ่งเป็นเส้นใยของเชื้อราที่เจริญแทงเข้ามาในเซลล์โดยพันเป็นก้อนอยู่ภายในเซลล์พาเรงคิมา (parenchyma) ของชั้นคอร์เทกซ์ โดยพบลักษณะของออร์คิดไมคอร์ไรซา (orchid mycorrhiza) เหมือนกันทั้งหมด ถัดจากเข้ามาเป็นชั้นเอนโดเดอร์มิส (endodermis) พบเซลล์รูปร่างหลายเหลี่ยมหรือค่อนข้างกลมผนังบางเรียงตัวขนานกับผิว ถัดเข้ามาเป็นชั้นเพริไซเคิล (pericycle) เซลล์มีลักษณะค่อนข้างกลมเรียงตัวขนานกับผิวเพียงแถวเดียว อยู่ระหว่างชั้นเอนโดเดอร์มิสและเนื้อเยื่อลำเลียง (vascular tissue) โดยในชั้นนี้พบท่อน้ำ (xylem) ประมาณ 7-14 แฉก เรียงตัวสลับกับท่ออาหาร (phloem) (ภาพที่ 1) ซึ่งลักษณะของเนื้อเยื่อในโครงสร้างรากมีการจัดเรียงตัวของชั้นวีเลเมน ชั้นเอนโดเดอร์มิส ชั้นเพริไซเคิล และขนรากเหมือนกันทุกชนิด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Stren [10] ด้วยเช่นเดียวกัน



ภาพที่ 2: การเปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคช่อดอก และใบของนางอั้วคางยาว (ก,ง) เอื้องหอมเตย (ข,จ) และเอื้องลิ้นมังกร (ค,ฉ) พบว่าก้านช่อดอกของทั้ง 3 ชนิด ประกอบด้วยชั้น cortex (Co), ground tissue (Gr) พบ vascular bundle (Va) และ ใบของทั้ง 3 ชนิด ประกอบด้วยชั้น epidermis (Ep), mesophyll (Me) พบ vascular bundle (Va)

การศึกษาลักษณะทางกายวิภาคภาคตัดขวางของรากนางอั้วคางยาว เอื้องหอมเตย และเอื้องลิ้นมังกร พบว่านางอั้วแต่ละชนิดมีการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อในส่วนรากเหมือนกัน ประกอบด้วยชั้นของวีเลเมน พบเซลล์ในชั้นนี้มีรูปร่างกลมรีแกมรูปไข่เรียงผนังบางแบบตั้งฉากกับผิว ส่วนด้านนอกสุดของรากพบขนราก (root hair) มีฐานเป็นกระเปราะเซลล์เดียว ถัดเข้ามาเป็นชั้นคอร์เทกซ์ (cortex) พบเซลล์รูปร่างกลมถึงกลมรีผนังบาง กว้าง 6-8 ชั้น มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดเล็ก และพบพีโลตอน (peloton) ซึ่งเป็นเส้นใยของเชื้อราที่เจริญแทงเข้ามาในเซลล์โดยพันเป็นก้อนอยู่ภายในเซลล์พาเรงคิมา (parenchyma) ของชั้นคอร์เทกซ์ โดยพบลักษณะของออร์คิดไมคอร์ไรซา (orchid mycorrhiza) เหมือนกันทั้งหมด ถัดจากเข้ามาเป็นชั้นเอนโดเดอร์มิส (endodermis) พบเซลล์รูปร่างหลายเหลี่ยมหรือค่อนข้างกลมผนังบางเรียงตัวขนานกับผิว ถัดเข้ามาเป็นชั้นเพริไซเคิล (pericycle) เซลล์มีลักษณะค่อนข้างกลมเรียงตัวขนานกับผิวเพียงแถวเดียว อยู่ระหว่างชั้นเอนโดเดอร์มิสและเนื้อเยื่อลำเลียง (vascular tissue) โดยในชั้นนี้พบท่อน้ำ (xylem) ประมาณ 7-14 แฉก เรียงตัวสลับกับท่ออาหาร (phloem) (ภาพที่ 1) ซึ่งลักษณะของเนื้อเยื่อในโครงสร้างรากมีการจัดเรียงตัวของชั้นวีเลเมน ชั้นเอนโดเดอร์มิส ชั้นเพริไซเคิล และขนรากเหมือนกันทุกชนิด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Stren [10] ด้วยเช่นเดียวกัน

การศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของช่อดอกนางอั้วคางยาว เอื้องหอมเตย และเอื้องลิ้นมังกร พบว่านางอั้วแต่ละชนิดมีการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อช่อดอกเหมือนกัน ประกอบด้วยชั้นผิว (epidermis) โดยเซลล์ในชั้นนี้มีรูปร่างหลายเหลี่ยมเกือบกลมเรียงตัวกันเพียงแถวเดียว ผิวชั้นนอกมีคิวติเคิล (cuticle) เคลือบ พบปากใบ (stomata) มีขนาดเล็กอยู่ในระดับเดียวกับเซลล์ผิว (typical stomata) ถัดเข้ามาเป็นชั้นคอร์เทกซ์ พบเซลล์ในชั้นนี้มีรูปร่างกลมถึงกลมรีผนังบาง มีจำนวน 3-5 ชั้น โดยพบคลอโรพลาสต์อยู่ภายในเซลล์ในชั้นนี้ ถัดมาเป็นชั้นเนื้อเยื่อพื้นที่ประกอบด้วย 2 ส่วน



ภาพที่ 3: การเปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคปากใบของนางอั้วคางยาว (ก,ง) เอื้องหอมเตย (ข,จ) และเอื้องลิ้นมังกร (ค,ฉ) พบ epidermis (Ep) ประกอบด้วย subsidiary cell (Su) และ stomata (St) ประกอบด้วย guard cell (Gu) 2 เซลล์ ประกบกันเกิด pore (Po) อีกทั้งเซลล์คุมยังพบ chloroplast (Ch)

คือเนื้อเยื่อชั้นนอกมีรูปร่างหลายเหลี่ยมถึงค่อนข้างกลมผนังหนา มีจำนวน 4-5 ชั้น และเนื้อเยื่อชั้นกลางมีรูปร่างหลายเหลี่ยมถึงค่อนข้างกลมผนังหนา พบการจัดเรียงของมัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่จัดเรียงอยู่ด้านใน และมีมัดท่อลำเลียงขนาดเล็กจัดเรียงอยู่ด้านนอก โดยกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงประกอบด้วยท่อน้ำและท่ออาหารกระจายตัวแบบ collateral bundle คือท่อน้ำลักษณะเป็นคู่หรือเป็นคันศรปิดล้อมบางส่วนของท่ออาหารเหมือนกันทั้ง 3 ชนิด (ภาพที่ 2)

ลักษณะของปากใบนางอั้วคางยาว เอื้องหอมเตย และเอื้องลิ้นมังกร พบว่านางอั้วแต่ละชนิดมีลักษณะของชั้นผิว (epidermis) เป็นเซลล์มีรูปร่างหกเหลี่ยมถึงกลมรี พบปากใบแบบ anomocytic stomata เช่นเดียวกับงานวิจัยที่เคยมีรายงานการศึกษาในกล้วยไม้ดินสกุล Habenaria ซึ่งมีปากใบแบบ anomocytic stomata เช่นเดียวกัน [10, 11, 12, 13] โดยปากใบของนางอั้วทั้งสามชนิดมีการกระจายแบบสุ่ม ปากใบมีความกว้างความยาวของเซลล์คลุม ความหนาแน่นของปากใบ ความหนาแน่นของเซลล์ผิว และดัชนีปากใบของนางอั้วคางยาวและเอื้องลิ้นมังกร มีผลการทดลองเช่นเดียวกับงานวิจัยที่เคยมีรายงานการศึกษามาแล้ว [12] จากการศึกษายังพบว่า ปากใบมีความกว้างความยาวของเซลล์คุม (guard cell) มีขนาดแตกต่างกัน ความหนาแน่นของปากใบ ความหนาแน่นของเซลล์ผิว โดยนางอั้วคางยาว เอื้องหอมเตย และเอื้องลิ้นมังกร มีค่าดัชนีปากใบแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ คือ 25.30±1.04 13.82±0.70 และ 11.03±0.27 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) โดยเอื้องหอมเตยพบการสะสมผลึกแคลเซียมออกซาเลตรูปเข็ม (raphide) ในขณะที่นางอั้วคางยาวและเอื้องลิ้นมังกร ไม่พบการสะสมผลึกแคลเซียมออกซาเลตรูปเข็ม (ภาพที่ 3)

ตารางที่ 1: ความกว้างความยาวของเซลล์คุม ความหนาแน่นของปากใบ ความหนาแน่นของเซลล์ผิวและดัชนีปากใบ

ชนิด	ปากใบ (ไมโครเมตร)		ความหนาแน่นของปากใบต่อตารางมิลลิเมตร	ความหนาแน่นของเซลล์ผิวต่อตารางมิลลิเมตร	ดัชนีปากใบ (%)
	ความกว้าง	ความยาว			
นางอั้วคางยาว	15.0 ± 0.90	52.5 ± 2.50	123.00 ± 13.44^{a*}	363.00 ± 35.27^{b}	25.30±1.04^{a}
เอื้องหอมเตย	22.5 ± 1.47	67.5 ± 2.69	45.00 ± 4.08^{b}	280.50 ± 18.91^{c}	13.82±0.70^{b}
เอื้องลิ้นมังกร	22.5 ± 9.12	67.5 ± 1.55	51.25 ± 1.71^{b}	413.25 ± 10.40^{a}	11.03±0.27^{c}

หมายเหตุ : *อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของโครงสร้างส่วนต่าง ๆ ของนางอั้วคางยาว เอื้องหอมเตย และเอื้องลิ้นมังกร ซึ่งอยู่ในสกุลนางอั้ว (*Habenaria*) พบว่าลักษณะทางกายวิภาคของโครงสร้างลำต้นใต้ดิน ราก ช่อดอก และใบของกล้วยไม้ทั้งสามชนิดที่ทำการศึกษา มีรูปแบบและองค์ประกอบของเซลล์ที่เหมือนกัน อย่างไรก็ตามกล้วยไม้ทั้งสามชนิดยังคงพบความแตกต่างของการสะสมผลึกแคลเซียมออกซาเลตรูปเข็ม รวมไปถึงความหนาแน่นของปากใบและดัชนีปากใบที่แตกต่างกัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ นางธาดา สังข์ทอง หัวหน้าอุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชร รวมถึงหน่วยวิจัยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร สำหรับตัวอย่างกล้วยไม้สำหรับการวิจัยในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] Pedersen, H. Æ., Kurzweil, H., Sudee, S. & Cribb, P. (2011). Orchidaceae 1 (Cypripediodeeae, Orchidoideae, Vaniloideae). Flora of Thailand, 12(1), 1-302.

[2] Kurzweil, H. (2009). A New Species of *Habenaria* (Orchidaceae) from Southeast Asia. Gardens' Bulletin Singapore, 60(2), 373-379.

[3] Makerd, W. Kurzweil, H., Chansuk, U. & Sanpote, P. (2013). A new species of *Habenaria* (Orchidaceae) from Uthai Thani province, Thailand. Thai Journal of Botany, 5(1), 77-81.

[4] พฤกษ์ คงสวัสดิ์ (2556). ศักยภาพกล้วยไม้สกุลนางอั้วในเชิงการค้า. แก่นเกษตร, 41(ฉบับบพิเศษ 1), 290-296.

[5] Rawat, S., Jugran, A.K., Bahukhandi, A., Bahuguna, A., Bhatt, I.D., Rawal, R. S. & Dhar, U. (2016). Anti-oxidant and anti-microbial properties of some ethno-therapeutically important medicinal plants of Indian Himalayan Region. 3 Biotech, 6(2), 154. doi: 10.1007/s13205-016-0470-2

[6] Giri, L., Jugran, A.K., Bahukhandi, A., Dhyani, P., Bhatt, I.D., Rawal, R.S., Nandi, S. K. & Dhar, U. (2017). Population genetic structure and marker trait associations using morphological, phytochemical and molecular parameters in *Habenaria edgeworthii*—a threatened medicinal orchid of west Himalaya, India. Applied Biochemistry and Biotechnology, 181, 267–282.

[7] Sokoloff, D.D., Jura-Morawiec, J., Zoric, L. & Fay, M.F. (2021). Plant anatomy: at the heart of modern botany. Botanical Journal of the Linnean Society, 195, 249–253.

[8] Verma, J.,Thakur, K., Kusum, Sembi, J.K. & Pathak, P. (2018). Leaf micromorphology of some *Habenaria* Willd. sensu lato (orchidaceae) species from western Himalaya. The Journal of The Orchid Society of India, 32, 103-112.

[9] อนุสิทธิ์ ชีช้าง และ จรัล ลีรติวงศ์ (2562). การศึกษาเบื้องต้นเนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชวงศ์มะดูกบางชนิดในประเทศไทย,วารสารพฤกษศาสตร์ไทย, 11(2), 113-127.

[10] Stren, W.L. (1997). Vegetative anatomy of subtribe Habenariinae (Orchidaceae). Botanical Journal of the Linnean Society, 125(3), 211-227.

[11] Danget, B.T. & Gurav, R.V. (2016). Stomatal studies in the genus *Habenaria* (Orchidaceae). Richardiana, 16, 232-240.

[12] Muangsan, N., Saensouk, P., Chanokkhun, T. & Watthana, S. (2022). Comparative leaf epidermis study in Habenaria spp. (Orchidaceae) from Thailand. Biodiversitas Journal of Biological Diversity, 23(8), 4159-4168.

บทความวิจัย

ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2567
วารสาร มรภ.กพ. วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
Journal of KPRU Science Mathematics and Technology

ความรู้และพฤติกรรมการคัดแยกขยะมูลฝอยของพนักงานในสถานประกอบการ แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร

Knowledge and Behavior of Waste Separation of Employees in The Establishment Thakham, Bang Khun Thian, Bangkok

ปิยะพร บรรเทา, อิสระ ตั้งสุวรรณ์, พิณทิพย์ แก้วแกมทอง, ธนาวรรณ พิณะเวศน์, ฤทัยรัตน์ น้อยคนดี และ พรทวี กองร้อย*
สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 67000

Piyaporn Buntao,Itsara Tangsuwan, Pintip Kaewkamthong, Thanawan Pinawet, Rutharat Noikondee and Porntawee Kongroy*
Environmental and Natural Resource Management
Faculty of Science and Technology, Phetchabun Rajabhat University 67000

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการความรู้และพฤติกรรมเกี่ยวกับการคัดแยกขยะมูลฝอยของพนักงานในสถานประกอบการแขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ พนักงานที่ทำงานในสถานประกอบการ จำนวน 161 คน โดยใช้ตารางสำเร็จรูปของเครซี่และมอร์แกนเพื่อกำหนดสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่าง และใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างง่าย แบบการสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Non-probability Sampling) หรือ “การคัดเลือก (Selection)” เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบความรู้หลังการอบรม สำหรับการสังเกตพฤติกรรมการคัดแยกขยะของพนักงาน เปรียบเทียบจากการสำรวจปริมาณขยะก่อนการได้รับการอบรมและหลังการได้รับการอบรมให้ความรู้ พร้อมทั้งเปรียบเทียบปริมาณขยะที่ขายได้ก่อนการอบรมและหลังการอบรม ผลการศึกษาพบว่า พนักงานในสถานประกอบการมีความรู้ความเข้าใจในการคัดแยกขยะในระดับความรู้สูง และปริมาณขยะหลังการดำเนินการโครงการมีปริมาณขยะที่ลดลงสามารถจำหน่ายเป็นรายได้ให้กับสถานประกอบการได้

* Corresponding author : porntawee.kon@pcru.ac.th
Received : 20/02/2024 Revised : 07/06/2024 Accepted : 17/06/2024

มากขึ้น บ่งชี้ถึงถึงพฤติกรรมของพนักงานในการคัดแยกขยะที่เกิดขึ้นในสถานประกอบการในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก

คำสำคัญ : ความรู้, พฤติกรรม, การคัดแยกขยะ

Abstract

This research article aims to examine the knowledge and behavior of employees at a business establishment located in Tha Kham Subdistrict, Bang Khun Thian District, Bangkok, with regards to refuse separation. The study utilized a sample of 161 employees who are currently employed at the business establishment. Using a straightforward random sampling method and Krejcie and Morgan's table, the proportion of the sample group was ascertained. "Selection"or non-probability sampling was implemented. One of the instruments utilized in this study is a post-training knowledge assessment. In order to assess the waste separation behavior of the employees, comparisons were conducted between waste volume surveys conducted prior to and subsequent to their training. There was also a comparison of the quantity of sellable refuse prior to and subsequent to the training program. The study revealed that the organization's personnel possess a considerable degree of expertise and comprehension regarding refuse segregation. The results of the waste volume survey revealed a reduction in waste volume and an increase in sellable waste subsequent to the implementation of the project. This suggests that the employees' conduct regarding waste segregation within the organization is commendable on the whole.

Keywords : Knowledge,Behavior, Waste separation

ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันปริมาณขยะมูลฝอยในประเทศไทยมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากการขยายตัวของชุมชนและการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรอย่างรวดเร็ว รวมถึงการขยายตัวทางเศรษฐกิจ อุตสาหกรรม พฤติกรรมการบริโภคของมนุษย์ และจากกระบวนการผลิตต่างๆ ทำให้การบริหารการจัดการขยะมูลฝอยในแต่ละพื้นที่เกิดข้อจำกัดหรือมีปัญหาอุปสรรคจากจำนวนขยะที่มีปริมาณมาก ซึ่งหากมีการจัดการขยะมูลฝอยไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ก็จะส่งผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมโดยตรงทำให้เกิดปัญหาทางด้านมลพิษทางน้ำ ดิน และอากาศ เป็นปัญหาต่อสุขภาพของประชาชนตามมาด้วย

ปัญหาขยะมูลฝอยในชุมชนของประเทศไทยโดยส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากการขาดระบบการจัดการที่ดี การขาดพื้นที่รองรับปริมาณขยะ รวมถึงการขาดจิตสำนึก ส่งผลทำให้พฤติกรรมการทิ้งขยะโดยไม่มีการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง ไม่มีการนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ โดยเฉพาะในชุมชนเมืองมีปริมาณขยะเพิ่มขึ้นอย่างมาก ข้อมูลสถานการณ์ขยะมูลฝอยของประเทศในปี 2565 [1] พบว่า มีขยะมูลฝอยเกิดขึ้น 25.70 ล้านตัน หรือ 70,411 ตัน/วัน แบ่งเป็นนำขยะ

มูลฝอยไปใช้ประโยชน์คิดเป็นร้อยละ 34.2 มีการกำจัดโดยถูกต้องร้อยละ 38.1 และกำจัดไม่ถูกต้องร้อยละ 27.6 โดยจังหวัดที่มีปริมาณขยะเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ได้แก่ กรุงเทพมหานครฯ ชลบุรี สมุทรปราการ นครราชสีมา เป็นต้น มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยเมื่อเทียบกับจำนวนประชากรตามทะเบียนราษฎร์ปี พ.ศ. 2565 ของกรมการปกครองเฉลี่ยเท่ากับ 1.07 กิโลกรัม/คน/วัน เมื่อพิจารณาปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น ขยะมูลฝอยมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมาร้อยละ 3 (24.98 ล้านตัน) เนื่องจากในปี พ.ศ. 2563 -2564 ประเทศไทยอยู่ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรน่า (COVID-19) ทำให้พฤติกรรมและการดำรงชีวิตของประชาชนเปลี่ยนไป [2] รวมทั้งนักท่องเที่ยวเริ่มกลับมาเที่ยวประเทศไทยมากเพิ่มขึ้น พบว่ามีนักท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นจากปี 2564 จำนวน 400,000 คน เป็น 11 ล้านคนในปี 2565 [3] จากปริมาณขยะที่เพิ่มมากขึ้นจึงเป็นปัญหาที่ต้องมีการจัดการให้ถูกต้องและเหมาะสมเพื่อป้องกันผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชน

ขยะที่เกิดขึ้นจากสถานประกอบการที่ดำเนินธุรกิจในรูปแบบต่างๆ อาทิ โรงานอุตสาหกรรม ศูนย์การค้าและธุรกิจบริหาร อาคารพาณิชย์และสำนักงาน และโรงแรมรีสอร์ท สามารถก่อให้เกิดขยะแบ่งเป็น 2 รูปแบบหลักๆ ได้แก่ ขยะที่เกิดขึ้นจากอุปโภคบริโภคของพนักงาน เช่น เศษอาหาร เศษกระดาษ ขวดแก้ว ถุงพลาสติก เป็นต้น และขยะที่เกิดขึ้นจากระบวนการผลิต เช่น เศษบรรจุภัณฑ์ กล่องลังกระดาษ เศษไม้ เศษเหล็ก เป็นต้น ซึ่งเป็นสิ่งเหลือใช้จากกระบวนการผลิต โดยมีปริมาณขยะที่เกิดขึ้นหลากหลายและขึ้นอยู่กับลักษณะของธุรกิจหรือกิจกรรมที่ดำเนินอยู่ และมาตรการที่ใช้ในการจัดการขยะเพื่อลดปริมาณขยะที่สร้างขึ้นและส่งเสริมสุขภาพและความเป็นระเบียบของสภาพแวดล้อม [4] ได้แก่ การลดขยะ (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การรีไซเคิล (Recycle) การบริหารจัดการขยะอย่างเป็นระบบ (Integrated Waste Management) การแยกประเภทของขยะ (Source Separation) แลการศึกษาและสร้างความตระหนัก (Education and Awareness)

สถานประกอบการ แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับผลิตและจำหน่ายยา ตั้งอยู่ในเขตชุมชนเมืองมีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น ขยะที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่แบ่งเป็นขยะจากส่วนการผลิต เช่น เศษถังกระดาษ เศษถุงพลาสติก กระสอบพลาสติก ไม้ลาเลท เป็นต้น และอีกส่วนมาจากพนักงาน ได้แก่ แก้วกาแฟ เศษอาหาร กล่องอาหารและถุงพลาสติก ซึ่งปัญหาขยะเป็นปัญหาสำคัญประการหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในสถานประกอบการ ทำให้เกิดทัศนะวิสัยและภาพลักษณ์ที่ไม่ดี อันเนื่องมาจากพฤติกรรมการคัดแยกขยะมูลฝอยของพนักงานที่ไม่ถูกต้อง คณะผู้ศึกษาเห็นว่าภายในสถานประกอบการมีการจัดการขยะที่ยังขาดระบบการจัดการที่เหมาะสม ประกอบกับข้อจำกัดทางด้านบริเวณพื้นที่ทิ้งขยะที่จำกัด รวมถึงการขาดแรงจูงใจในการจัดการขยะ ไม่ว่าจะเป็นการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง การนำกลับมาใช้ซ้ำ ตลอดจนอุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวก โดยเฉพาะถังขยะที่ไม่มีการแบ่งแยกประเภทสำหรับขยะแต่ละประเภท จึงนำไปสู่พฤติกรรมการทิ้งขยะของพนักงานในสถานประกอบการที่แตกต่างกันออกไป สภาพปัญหาดังกล่าวข้างต้นเป็นสิ่งที่ยังรอการแก้ไขปรับปรุง ผู้ศึกษาเห็นว่าจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งหากมีการศึกษาความรู้ พฤติกรรมการคัดแยกขยะของของพนักงานในสถานประกอบการ แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร เพื่อลดปริมาณขยะภายในสถานประกอบการ และเป็นแนวทางการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการคัดแยกขยะของพนักงานให้ถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

วัตถุประสงค์การศึกษา

เพื่อจัดกิจกรรมการอบรมส่งเสริมให้ความรู้ เปรียบเทียบความรู้และพฤติกรรมเกี่ยวกับการคัดแยกขยะมูลฝอยของพนักงานในสถานประกอบการที่ดำเนินธุรกิจผลิตและจำหน่ายยาแผนปัจจุบัน ตั้งอยู่ที่แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร

วิธีการดำเนินการศึกษา

วิธีการดำเนินการศึกษาในครั้งนี้ใช้รูปแบบการศึกษาเชิงพรรณนา (Descriptive studies) กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ พนักงานประจำที่ทำงานอยู่ภายในสถานประกอบการ จำนวน 161 คน โดยใช้ตารางสำเร็จรูปของเครซี่และมอร์แกน [5] ในการประมาณค่าสัดส่วนของประชากรและกำหนดให้สัดส่วนของลักษณะที่สนใจ ใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างง่าย แบบการสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Non-probability Sampling) หรือ “การคัดเลือก (Selection)” เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ คือ แบบทดสอบก่อน(Pre-Test)และหลังการอบรม (Post-Test) กำหนดให้แบบทดสอบเป็นแบบทดสอบปรนัย (Objective) และเป็นแบบเลือกตอบ (Multiple choice) 4 ตัวเลือก และการสังเกตพฤติกรรมการคัดแยกขยะของพนักงานโดยเปรียบเทียบปริมาณขยะที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของพนักงานจากการชั่งน้ำหนักของขยะก่อนและหลังการได้รับการอบรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูล และปริมาณขยะที่ขายได้ก่อนการอบรมและหลังการอบรม

การดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลสามารถแบ่งเป็นขั้นตอน ดังนี้

1) ดำเนินการจัดอบรมเรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลและวัสดุไม่ใช้แล้ว ให้แก่ พนักงานในสถานประกอบการ แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร จำนวน 161 คน ในรูปแบบการบรรยายให้ความรู้ และประชุมกลุ่มย่อย โดยมีหัวข้อการอบรม ได้แก่ ประเภทของขยะ การแยกประเภท การเก็บรวบรวมและการทิ้งขยะ

2) ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลความรู้การกำจัดสิ่งปฏิกูลและวัสดุไม่ใช้แล้ว โดยใช้แบบทดสอบก่อน (Pre-Test) และหลังการอบรม (Post-Test) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยคำถามทั้งหมด 10 ข้อ

3) ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ของแบบทดสอบทั้งหมดเพื่อประเมินผลและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป กำหนดให้ตอบคำถามทั้งหมด 10 ข้อ หากตอบถูกต้องให้ 1 คะแนน และหากตอบผิดให้ 0 คะแนน จากนั้นหาคะแนนของแต่ละคน โดยวิธีการคำนวณหาค่าพิสัยของข้อมูลเพื่อแปลระดับความรู้ เป็นระดับความรู้สูง (7-10 คะแนน) ระดับความรู้ปานกลาง (4-6 คะแนน) และระดับความรู้ต่ำ (0-3 คะแนน) และใช้สถิติ t-test เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนะความรู้ที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังเข้ารับการอบรม

4) ดำเนินการเก็บรวมรวบข้อมูลปริมาณและน้ำหนักของขยะที่เกิดขึ้นจากพนักงานแต่ละแผนกจากถังขยะจำนวน 20 ถัง แบ่งเป็นช่วงก่อนอบรมจำนวน 4 ครั้งและช่วงหลังการอบรม จำนวน 6 ครั้ง พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลปริมาณ

ขยะที่นำไปขายได้เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการจัดการขยะของพนักงาน

ตารางที่ 1: คุณลักษณะของผู้ร่วมโครงการ

พนักงาน	แผนกที่ศึกษา	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
บัญชี	แผนกบัญชี	3
การเงิน	แผนกการเงิน	3
ผลิตยาพ่น	แผนกผลิต	16
ชั่งแบ่งวัตถุดิบ	แผนกผลิต	4
ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร	แผนกผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร	5
ผลิตยาน้ำภายนอก	แผนกผลิต	3
ทรัพยากรบุคคล	แผนกทรัพยากรบุคคล	12
เทคโนโลยีสารสนเทศ	แผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ	2
ผลิตยาน้ำ	แผนกผลิต	11
ซ่อมบำรุง	แผนกซ่อมบำรุง	9
ผลิตยาเม็ด	แผนกผลิต	20
บรรจุหีบห่อ	แผนกผลิต	19
ควบคุมคุณภาพ	แผนกควบคุมคุณภาพ	32
พัฒนาผลิตภัณฑ์	แผนกพัฒนาผลิตภัณฑ์	1
ขายและการตลาด	แผนกขาย	4
ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม	แผนกความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม	1
ทะเบียนยา	แผนกทะเบียนยา	2
คลังสินค้าสำเร็จรูป	แผนกคลังสินค้า	5
คลังบรรจุภัณฑ์	แผนกคลังสินค้า	3
คลังวัตถุดิบ	แผนกคลังสินค้า	6
รวมทั้งหมด		**161**

ผลการศึกษาและอภิปรายผลการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ได้รวบรวมข้อมูลจากหน่วยและแผนกต่าง ๆ ของพนักงานในสถานประกอบการ โดยมีพนักงานที่เข้าร่วมการอบรมให้ความรู้จำนวน 161 คน ตามหน่วยต่าง ๆ ประกอบด้วย พนักงานแผนกบัญชี การเงิน ผลิตยาพ่น ชั่งแบ่งวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร ผลิตยาน้ำภายนอก ทรัพยากรบุคคลเทคโนโลยีสารสนเทศ ผลิตยาน้ำ ซ่อมบำรุง ผลิตยาเม็ด บรรจุหีบห่อ ควบคุมคุณภาพ พัฒนาผลิตภัณฑ์ขายและการตลาด ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 2: ระดับความรู้จากการการกำจัดสิ่งปฏิกูลและวัสดุไม่ใช้แล้วของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังเข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการ (n=161)

ระดับคะแนนความรู้ การกำจัดสิ่งปฏิกูลและวัสดุไม่ใช้แล้ว	ก่อนเข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการ		หลังเข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการ	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ระดับสูง (7 – 10 คะแนน)	116	72.1	161	100.0
ระดับปานกลาง (4 – 6 คะแนน)	45	27.9	0	0.0
ระดับต่ำ (0 – 3 คะแนน)	0	0.0	0	0.0

ตารางที่ 3: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้จากการการกำจัดสิ่งปฏิกูลและวัสดุไม่ใช้แล้วของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังเข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการ (n=161)

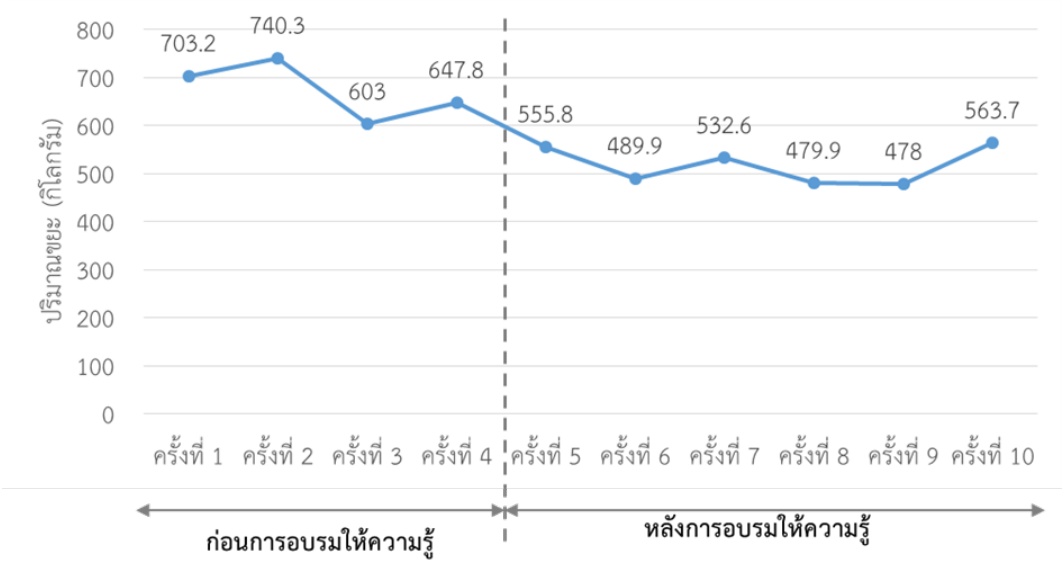
คะแนนความรู้ความรู้ การกำจัดสิ่งปฏิกูลและวัสดุไม่ใช้แล้ว	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	p-value
ก่อนเข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการ	7.49	3.15	12.139	0.000*
หลังเข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการ	8.88	0.31		

* p-value <0.05

ทะเบียนยา คลังสินค้าสำเร็จรูป และคลังบรรจุภัณฑ์และคลังวัตถุดิบ โดยผู้เข้าอบรมส่วนใหญ่ อยู่ในแผนกผลิตควบคุมคุณภาพ ผลิตยาเม็ด และบรรจุหีบห่อ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ผลการศึกษาด้านความรู้ความเข้าใจในการกำจัดสิ่งปฏิกูลและวัสดุไม่ใช้แล้วของพนักงานในสถานประกอบการ จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังการเข้ารับการอบรม พบว่า ก่อนการอบรมมีระดับความรู้อยู่ในระดับสูงและปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 72.1 และ 27.9 ตามลำดับ โดยสามารถจำแนกคะแนนที่ได้จากตอบคำถาม พบว่า ได้ 7-10 คะแนน จำนวน 116 คน (ร้อยละ และได้ 4-6 คะแนน จำนวน 45 คน) ตามลำดับ สำหรับหลังการอบรมมีระดับความรู้อยู่ในระดับความรู้สูง คิดเป็นร้อยละ 100 (ตารางที่ 2) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้จากการการกำจัดสิ่งปฏิกูลและวัสดุไม่ใช้แล้วของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังเข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการ (n=161) มีค่าเท่ากับ 7.49 และ 8.88 คะแนน พบว่า พนักงานมีความรู้หลังการอบรมมากกว่าก่อนการอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 3)

ผลการศึกษาการสำรวจปริมาณขยะมูลฝอยในสถานประกอบการที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนการผลิตและจากพนักงาน โดยมีการกำหนดจุดทิ้งและคัดแยกขยะทั้งหมด 5 จุด ได้แก่ จุดที่ 1 หน้าคลังสินค้า จุดที่ 2 ลิฟต์ (ยาน้ำ) จุดที่ 3 ลิฟต์ Lab (ชั้น 1) จุดที่ 4 ทางเข้าออกวัตถุดิบของอาคารอาหารเสริม และจุดที่ 5 ใต้บันไดทางเข้า Primary OSD ทำการเก็บรวบรวมปริมาณขยะทั้งหมด 10 ครั้ง แบ่งเป็นช่วงก่อนการอบรมให้ความรู้ จำนวน 4 ครั้ง ได้แก่ ครั้ง



ภาพที่ 1: ปริมาณขยะก่อนและหลังการอบรมให้ความรู้

ที่ 1 ครั้งที่ 2 ครั้งที่ 3 และครั้งที่ 4 พบว่า มีปริมาณขยะเกิดขึ้นแต่ละครั้งเท่ากับ 703.2 , 740.3, 603.0 และ 647.8 กิโลกรัม ตามลำดับ และช่วงหลังการอบรมให้ความรู้จำนวน 6 ครั้ง ได้แก่ ครั้งที่ 5 ครั้งที่ 6 ครั้งที่ 7 ครั้งที่ 8 ครั้งที่ 9 และครั้งที่ 10 พบว่า มีปริมาณขยะเกิดขึ้นในแต่ละครั้งเท่ากับ 555.8, 489.9, 532.6, 479.9, 478 และ 563.7 กิโลกรัม ตามลำดับ (ภาพที่ 1)

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของการดำเนินโครงการผ่านการสำรวจปริมาณขยะที่ขายได้จากการคัดแยกขยะในสถานประกอบการของผู้ที่เข้าร่วมการอบรม โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ ก่อนเข้ารับการอบรมให้ความรู้จำนวน 2 ครั้ง และหลังเข้ารับการอบรมจำนวน 1 ครั้ง พบว่า มีปริมาณขยะที่ขายได้ก่อนดำเนินโครงการจำนวน 3,579 และ 2,840 กิโลกรัม ตามลำดับ ปริมาณขยะที่ขายได้หลังดำเนินโครงการ จำนวน 4,207 กิโลกรัม (ตารางที่ 4)

จากผลการศึกษาพฤติกรรมในการคัดแยกขยะมูลฝอยของพนักงานในสถานประกอบการ แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร พบว่า พนักงานเมื่อได้รับความรู้จากกิจกรรมการอบรมส่วนใหญ่มีระดับความรู้เกี่ยวกับการคัดแยกขยะ อยู่ในระดับความรู้สูง (7-10 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน) ซึ่งส่วนใหญ่มีความรู้เกี่ยวกับการคัดแยกขยะดีขึ้นมาก ไม่ว่าจะเป็นประเภทของขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ ข้อกำหนดในการคัดแยกขยะ ประโยชน์ของการคัดแยกขยะ และวิธีการจัดการขยะในสถานประกอบการ ทั้งนี้เนื่องจาก พนักงานในสถานประกอบการได้รับความรู้จากการเข้ารับการอบรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลและวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว และมีการจัดกิจกรรมตอบคำถามเพื่อทบทวนความรู้ในการอบรมเพื่อให้พนักงานมีความรู้ในการคัดแยกขยะในสถานประกอบการมากยิ่งขึ้น จากผลการรับรู้หรือการเข้าร่วมการอบรมและการทำกิจกรรมดังกล่าว จึงก่อให้เกิดทัศนคติในทางที่ดีและส่งผลต่อการมีพฤติกรรมเกี่ยวกับการคัดแยกขยะที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด KAP ของสุรพงษ์ โสธนะเสถียร [6] ซึ่งได้อธิบายการสื่อสาร หรือสื่อมวลชน ว่าเป็นตัวแปรที่สามารถเป็นตัวนำการพัฒนาเข้าไปสู่สถานประกอบการได้ ด้วยการอาศัยแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรม (KAP) เป็นตัวแปรตามในการวัดความสำเร็จของการสื่อสาร

ตารางที่ 4: ปริมาณขยะที่ขายได้ก่อนและหลังดำเนินโครงการ

รายการขยะ	**จำนวน (กิโลกรัม)**		
	ครั้งที่ 1 (ก่อนอบรม)	**ครั้งที่ 2 (ก่อนอบรม)**	**ครั้งที่ 3 (หลังอบรม)**
ลังกระดาษ	941	754	1,066
ถุงพลาสติก	886	612	941
กระดาษรวม	797	636	1,141
แผงพีวีซี	788	717	914
ฟรอยนิ่ม	167	40	85
พลาสติกรวม	-	24	52
ขวดยาพ่น	-	20	-
เหล็ก	-	37	-
ฝา	-	-	5
สายรัด	-	-	3
ถังกระดาษ	-	-	31 ใบ
ถุงน้ำตาล	-	-	400 ใบ
ปี๊บ	-	-	6 ใบ
รวม	**3,579**	**2,840**	**4,207**

เพื่อการพัฒนา ซึ่งหากพิจารณาผลการศึกษาข้างต้น การที่พนักงานในสถานประกอบการมีความรู้ ในระดับสูงและส่งผลให้มีทัศนคติที่ดี จึงส่งผลให้มีพฤติกรรมหรือการกระทำ เกี่ยวกับการคัดแยกขยะค่อนข้างดี และสอดคล้องกับผลการวิจัยด้านการมีส่วนร่วมของประชาชนในการคัดแยกขยะ [7-8] ที่ประชาชนส่วนใหญ่มีระดับความรู้เกี่ยวกับการคัดแยกขยะมูลฝอยเป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นประเภทของขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ ข้อกำหนดในการคัดแยกขยะมูลฝอย ประโยชน์ของการคัดแยกขยะมูลฝอย และวิธีการจัดการขยะมูลฝอยในครัวเรือน

สำหรับพฤติกรรมในการคัดแยกมูลฝอยของพนักงานในสถานประกอบการ แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานครอยู่ในระดับดีมาก โดยผลการศึกษาปริมาณขยะก่อนการดำเนินกิจกรรมการอบรม มีจำนวนถังขยะในสถานประกอบการทั้งหมดจำนวน 20 ถัง และยังมีขยะที่ทิ้งนอกถังขยะอีกเป็นจำนวนมาก โดยในการชั่งน้ำหนักปริมาณขยะก่อนการดำเนินการอบรมมีขยะมากกว่าหลังการดำเนินกิจกรรมการอบรม มีจำนวนถังขยะในสถานประกอบการทั้งหมดจำนวน 20 ถัง เช่นเดียวกับปริมาณขยะก่อนการดำเนินกิจกรรมการอบรม แต่ไม่มีปริมาณขยะที่ทิ้งนอกถังขยะ โดยเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการดำเนินกิจกรรมการอบรมปริมาณขยะมีการลดลง จะเห็นได้ว่าพนักงานในสถานประกอบการได้รับความรู้จากกิจกรรมการอบรมทำให้ปริมาณขยะลดลง และไม่มีขยะที่ทิ้งนอกถังขยะ ส่งผลให้พฤติกรรมการคัดแยกขยะในสถานประกอบการดีขึ้น

นอกจากนี้ จากการรวบรวมขยะและนำไปจำหน่ายให้กับผู้รับซื้อขยะ พบว่า ปริมาณขยะที่ขายได้ก่อนและ

หลังการดำเนินกิจกรรมการอบรม มีปริมาณขยะที่ขายได้ก่อนการดำเนินกิจกรรมการอบรมมีจำนวนน้อยกว่าเมื่อเทียบกับปริมาณขยะที่ขายได้หลังการดำเนินกิจกรรมการอบรม และชนิดของขยะที่ขายได้ก่อนการอบรมน้อยกว่าเมื่อเทียบกับหลังการดำเนินการอบรมที่มีปริมาณชนิดของขยะมากขึ้น เห็นได้ว่าเมื่อพนักงานในสถานประกอบการได้รับความรู้จากกิจกรรมการอบรมส่งผลให้พนักงานมีพฤติกรรมในการคัดแยกขยะได้มากขึ้นทำให้ปริมาณขยะที่สามารถขายได้มีปริมาณการขายเพิ่มขึ้น

สรุปผลการวิจัย

ปัญหาขยะมูลฝอยที่เพิ่มขึ้นในสถานประกอบการ มีสาเหตุหลักคือการขาดระบบการจัดการที่ดี การขาดพื้นที่รองรับปริมาณขยะ และการขาดจิตสำนึกในการจัดการขยะอย่างเหมาะสม เมื่อนำพนักงานในสถานประกอบการเข้าร่วมกิจกรรมการอบรมให้ความรู้ความเข้าใจในการจัดการปัญหาขยะที่เกิดขึ้นและศึกษาผลจากการส่งเสริมความรู้และเปรียบเทียบพฤติกรรมการคัดแยกขยะมูลฝอย รวมทั้งสังเกตพฤติกรรมการคัดแยกขยะของพนักงาน โดยเปรียบเทียบปริมาณขยะก่อนและหลังการอบรม ซึ่งผลการศึกษาจะช่วยสร้างความรู้ในการจัดการขยะภายในสถานประกอบการ อีกทั้งยังสามารถนำไปปรับปรุงพฤติกรรมการคัดแยกขยะของพนักงานให้ถูกต้องและเหมาะสมได้ และช่วยลดปัญหาด้านขยะที่จะเกิดขึ้นต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกรรมการผู้จัดการบริษัท และหัวหน้าแผนกความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม พนักงานพี่เลี้ยง คณะอาจารย์ที่ให้คำปรึกษา พร้อมทั้งพนักงานในสถานประกอบการแขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกแก่ผู้ศึกษาเป็นอย่างดีในการเข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

[1] กรมควบคุมมลพิษ. (2565). รายงานสถานการณ์สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยชุมชนของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2565. ส่วนขยะมูลฝอยชุมชนกองจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

[2] Srijuntrapun, P., & Chaiboonchoe, A. . (2021). The Study of Quantity of Household Waste during the Coronavirus (COVID-19) Outbreak. University of the Thai Chamber of Commerce Journal Humanities and Social Sciences, 41(2), 1–17. Retrieved from https://so06.tci-thaijo.org/index.php/utccjournalhs/article/view/245881

[3] กองเศรษฐกิจการท่องเที่ยวและกีฬา. (2565). Tourism Economic Review รายงานภาวะเศรษฐกิจการท่องเที่ยว ปีที่ 3 ฉบับที่ 1/2565. กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา.

[4] Thamchalai, A. (2019). GUIDELINES FOR THE MANAGEMENT TO INCREASE THE EFFECTIVENESS OF PLASTIC WASTE MANAGEMENT INDUSTRY IN THAILAND. Journal of MCU Social Science Review, 8(2), 143–154. Retrieved from https://so03.tci-thaijo.org/index.php/jssr/article/view/192666

[5] Krejcie, R.V. & Morgan, D.W. (1970). Determining sample size for research activities. Educational and Psychological Measurement, 30, 607-610.

[6] สุรพงษ์ โสธนะเสถียร. (2533). การสื่อสารกับสังคม. คณะวารสารศาสตร์และสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[7] ชญาดา หงษา. (2564). การส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในการคัดแยกขยะมูลฝอยในเขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร. วารสารการเมืองการปกครอง, 11(1), 85-99

[8] ณัฏฐวุฒิ ทรัพย์อุปถัมภ์ และ อาภากร มินวงษ์. (2561). การมีส่วนร่วมของประชาชนในการกำจัดขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลตำบลพลับพลา อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี. วารสารวิจัยรำไพพรรณี, 12(3), 5-14

บทความวิจัย

ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2567
วารสาร มรภ.กพ. วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
Journal of KPRU Science Mathematics and Technology

การศึกษาผลของความเร็วและจำนวนครั้งในการตัดบอลสำเร็จที่มีต่อความสามารถในการสกัดบอลของนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน

The Effect of Velocity and Number of Tackles on Ball Interception Ability in Youth Football Players

สรายุทธ์ พานเทียน*
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี 15000
Sarayut Pantian*
Faculty of Science and Technology, Thepsatri Rajabhat University, Meung, Lopburi province 15000

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มุ่งศึกษาผลของความเร็วและจำนวนครั้งในการตัดบอลสำเร็จที่มีต่อความสามารถในการสกัดบอลของนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้คือ นักกีฬาฟุตบอลเยาวชนชาย อายุระหว่าง 8-10 ปี ข้อมูลเกี่ยวกับความเร็ว จำนวนครั้งในการตัดบอลสำเร็จและความสามารถในการสกัดบอล ข้อมูลถูกรวบรวมด้วยการใช้ฟังก์ชันตรวจจับวัตถุจากวิดีโอบันทึกการแข่งขันในภาษาไพธอนจำนวน 10 เกม จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า ความเร็วเฉลี่ยและจำนวนครั้งที่ตัดบอลสำเร็จเฉลี่ยของทั้งสองทีมมีค่าเท่ากัน แต่กลับมีจำนวนครั้งการสกัดบอลไม่เท่ากัน ประกอบกับค่าสถิติพีมีค่ามากกว่า 0.05 ซึ่งสามารถแปลความได้ว่าความเร็วเฉลี่ยและจำนวนการตัดบอลสำเร็จเฉลี่ยของไม่ส่งผลต่อความสามารถในการสกัดบอล ซึ่งสอดคล้องกับค่าสถิติจากสมการการถดถอยพหุคูณที่ทุกสัมประสิทธิ์มีสถิติพีมากกว่า 0.05

คำสำคัญ : ความเร็ว, จำนวนครั้งในการตัดบอลสำเร็จ, การสกัดบอล, นักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน, การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

Abstract

* Corresponding author : sarayut.p@lawasri.tru.ac.th
Received : 24/03/2024 Revised : 01/07/2024 Accepted : 16/07/2024

This research aims to examine the effects of speed and the number of successful interceptions on the tackling ability of youth football players. The sample for this study consists of male youth football players aged 8-10 years. Data regarding speed, the number of successful interceptions, and tackling ability were collected using object detection functions from video recordings of 10 matches in Python. Statistical analysis was performed using multiple regression analysis. The results showed that the average speed and the average number of successful interceptions were the same for both teams, but the number of tackles differed. Additionally, the p-value was greater than 0.05, indicating that average speed and the average number of successful interceptions did not affect tackling ability. This is consistent with the statistical coefficients from the multiple regression equation, where all coefficients had p-values greater than 0.05.

Keywords : Speed, Number of successful interceptions, Tackling ability, Youth football players, Multiple regression analysis

ที่มาและความสำคัญ

สมาคมกีฬาฟุตบอลแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์รายงานผลของธุรกิจฟุตบอลในประเทศไทยที่มีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจและสังคมไทย [1] ดังนี้ 1. ด้านเศรษฐกิจจากการสร้างรายได้ สร้างงาน ส่งเสริมการท่องเที่ยว และกระตุ้นเศรษฐกิจระดับท้องถิ่น และ 2. ด้านสังคม จากการพัฒนาเยาวชน สร้างความสามัคคี ส่งเสริมภาพลักษณ์ประเทศ ทั้งนี้ อัตราการเจริญเติบโตของธุรกิจฟุตบอลในประเทศไทยย้อนหลัง 5 ปี โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละร้อยละ 10-15 สาเหตุหลักมาจากการพัฒนาลีกอาชีพ ความนิยมในฟุตบอล การสนับสนุนจากภาครัฐ และการเข้ามาลงทุนของภาคเอกชน โดยมูลค่าของไทยลีก เพิ่มขึ้นจาก 2,000 ล้านบาทในปี 2560 เป็น 4,000 ล้านบาทในปี 2565จำนวนผู้ชมไทยลีก เพิ่มขึ้นจาก 1 ล้านคนในปี 2560 เป็น 2 ล้านคนในปี 2565 จำนวนสโมสรฟุตบอลอาชีพเพิ่มขึ้นจาก 18 สโมสรในปี 2560 เป็น 54 สโมสรในปี 2565 สำหรับอนาคตของธุรกิจฟุตบอลในประเทศไทย ธุรกิจฟุตบอลในประเทศไทยมีอนาคตสดใส คาดว่าจะมีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง สาเหตุหลักมาจากการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน: ประเทศไทยมีสนามฟุตบอลมาตรฐานมากขึ้น การพัฒนาระบบอะคาเดมี่ การขยายฐานแฟนบอล การเข้ามาของเทคโนโลยีที่ช่วยในการบริหารจัดการข้อมูลต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติในกีฬาฟุตบอล เทคโนโลยีใหม่ ๆ ช่วยให้นักวิจัยสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น อาทิเช่น การวิเคราะห์ข้อมูลการแข่งขันด้วยการใช้ซอฟต์แวร์สถิติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล เช่น สถิติผู้เล่น สถิติทีม รูปแบบการเล่น หรือการติดตามนักกีฬาด้วยการใช้เทคโนโลยีจีพีเอส (GPS) และอุปกรณ์สวมใส่เพื่อติดตามข้อมูล เช่น ความเร็ว ระยะทาง ตำแหน่ง หรือการวิเคราะห์วิดีโอด้วยการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อวิเคราะห์วิดีโอการแข่งขัน เช่น ตำแหน่งผู้เล่น การเคลื่อนที่ของลูกบอล [2] แต่ถึงอย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อสะท้อนพฤติกรรมของนักกีฬาที่จะส่งผลต่อทักษะเฉพาะตัวของนักกีฬาและผลการแข่งขันยังต่อมีการพัฒนา

อีกมากด้วยเพราะปัจจัยเฉพาะด้านที่มีมาก

การเล่นฟุตบอลจำเป็นต้องมีสุขภาพร่างกายที่แข็งแรง มีทักษะด้านฟุตบอลที่ดี และมีประสบการณ์ในการเล่น ถึงอย่างไรก็ตาม มีสิ่งหนึ่งที่ยังไม่อาจสามารถอธิบายได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการระบุถึงความสามารถด้านหนึ่งในการเล่นฟุตบอล นั่นคือ เซนต์หรือสัญชาตญาณในการเล่น บางครั้งอาจถูกระบุให้ขึ้นอยู่กับการฝึกฝน แต่กลับพบว่านักกีฬาบางคนมีสัญชาตญาณในการเล่นตั้งแต่แรกเริ่ม สัญชาตญาณนั้นถูกระบุในภาษาฟุตบอลได้ทั้งในการเล่นเกมรับ และการเล่นเกมรุก ในงานวิจัยนี้เน้นไปที่การตรวจสอบทักษะการเล่นเกมรับที่มีสมมติฐานว่าอาจต้องใช้สัญชาตญาณจากแหล่งเดียวกัน นั่นคือ ความสามารถในการตัดบอล และความสามารถในการสกัดบอล

ด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมาข้างต้น การวิจัยนี้มุ่งศึกษาผลของความเร็วและจำนวนครั้งในการตัดบอลที่มีต่อความสามารถในการสกัดบอลของนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน ที่รวบรวมข้อมูลด้วยการใช้ฟังก์ชันตรวจจับวัตถุจากวิดีโอบันทึกการแข่งขันในภาษาไพธอน (Python) จำนวน 10 เกม เพื่อสะท้อนถึงปัจจัยที่มีผลต่อการแข่งขันของนักกีฬาระดับเยาวชน ทั้งยังสามารถนำข้อมูลที่ได้เผยแพร่ต่อสาธารณะได้นำไปพัฒนาต่อยอดในการฝึกซ้อมและวางแผนเตรียมตัวในการแข่งขันกีฬาระดับเยาวชนต่อไปนี้

วิธีการดำเนินการศึกษา

1. กำหนดประชากร กลุ่มตัวอย่างและตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย พร้อมทั้งข้อมูลโดยพื้นฐานในการแข่งขันกีฬาฟุตบอล 6 คน ระดับเยาวชน ดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

นักกีฬาฟุตบอลสมัครเล่นที่ผ่านการฝึกทักษะกีฬาฟุตบอลพร้อมกันอย่างสม่ำเสมอทุกวันจันทร์ พุธ และศุกร์ เป็นเวลา 1 ปี อายุระหว่าง 8 – 10 ปี จำนวนทั้งหมด 12 คน โดยแต่ละทีมจะมีนักกีฬาฟุตบอลสมัครเล่น อายุ 8 ปี จำนวน 2 คน อายุ 9 ปี 3 คน และอายุ 10 ปี จำนวน 1 คน ทั้งนี้ รายละเอียดพื้นฐานของนักกีฬาฟุตบอลสมัครเล่นแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ข้อมูลอายุ ส่วนสูง และมวลของนักกีฬาฟุตบอลสมัครเล่นของทั้งสองทีม โดยเป็นการวัดครั้งเดียวก่อนเริ่มทำการแข่งขันครั้งที่ 1

นักกีฬาฟุตบอล คนที่	อายุ (ปี)	ส่วนสูง (เซนติเมตร)	มวล (กิโลกรัม)
ทีมที่ 1			
1	8	130.3	33.3
2	8	135.4	30.8
3	9	138.2	35.6
4	9	135.6	37.8
5	9	140.0	40.2
6	10	142.3	37.1
ทีมที่ 2			
1	8	132.6	33.6
2	8	132.5	35.5
3	9	137.7	36.2
4	9	135.1	38.2
5	9	136.6	39.4
6	10	142.5	40.5

ตัวแปรที่ใช้การวิจัย

ตัวแปรต้น : ความเร็ว โดยจะทำการวัดเมื่อนักกีฬาเข้าตัดบอลเท่านั้น

: จำนวนครั้งในการตัดบอลสำเร็จ

ตัวแปรตาม : การสกัดบอลของนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน

ตัวแปรควบคุม : จำนวนนักกีฬาฟุตบอลต่อทีม, ช่วงอายุของนักกีฬาฟุตบอล, จำนวนช่วงอายุของนักกีฬาฟุตบอลต่อทีม

ลักษณะและขนาดของสนาม

ลักณะสนามเป็นแบบพื้นหญ้าเทียมทั้งหมด โดยมีขนาดความกว้าง 25 เมตร ยาว 40 เมตร ขนาดประตูโกลกว้าง 3 เมตร สูง 2 เมตร

รูปแบบที่ใช้ในการแข่งขัน

กำหนดให้การแข่งขันแบ่งเป็นสองครึ่ง ครึ่งละ 10 นาที ระหว่างพักครึ่ง 5 นาที ทั้งนี้ ผู้ฝึกสอนจะทำการวอร์มอัพให้แก่นักกีฬาทั้งสองทีมเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นกำหนดรูปแบบการสอนของทั้งสองทีมเหมือนกัน ในระหว่างพักครึ่งผู้ฝึกสอนจะไม่เข้าไปทำการฝึกสอนเพิ่มเติม โดยดำเนินการแบบนี้ในทุกวันจันทร์ถึงศุกร์ ตั้งแต่เวลา 18.00 น. เป็นต้นไป จนครบเวลารวม 10 วัน ทั้งนี้ การยืนตำแหน่งของนักกีฬาจะยืนแบบ 2-2-1 โดยมีผู้รักษาประตู 1 คน กองหลัง 2 คน กองกลาง 2 คน และกองหน้า 1 คน

2.บันทึกวิดีโอการแข่งขันโดยกำหนดให้ตำแหน่งในการเก็บภาพสามารถเห็นได้ทั่วสนามพร้อมทั้งบันทึกมุมเอียงระหว่างแนวกล้องและพื้นสนาม

3. นำวิดีโอที่บันทึกไว้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้ไลบรารีโอเพ่นซอร์สของภาษาโปรแกรมไพธอนในการติดตามวัตถุ ระบุขนาดเฟรมของวิดีโอโดยใช้เส้นขอบสนามเป็นหลักพร้อมทั้งฉายเงา (Projection) ข้อมูลที่ได้จากวิดีโอให้อยู่ในแนวตั้งฉากกับพื้นสนามเพื่ออ้างอิงระยะต่าง ๆ ที่เกิดจากการเคลื่อนที่ในวิดีโอในรูปแบบสองมิติ ในที่นี้กำหนดให้แนวกว้างเป็นแกน x แนวยาวเป็นแกน y ที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดกลางสนามฟุตบอล

4. กำหนดตัวแปรในโปรแกรมภาษาไพธอนมวล และระยะกระจัด ที่เปลี่ยนไปทุก 1 วินาที จากสมการ

$$\overrightarrow{r_i} = x\widehat{a_x} + y\widehat{a_y} \tag{1}$$

หรือ

$$\overrightarrow{r_i} = r\cos\theta\widehat{a_x} + r\sin\theta\widehat{a_y} \tag{2}$$

เมื่อ θ คือ มุมที่แบนไปจากแกน x ทั้งนี้ตั้งเงื่อนไขให้วัดระยะในทุกครั้งเมื่อเวลาผ่านไป 1 วินาที เพื่อนำมาคำนวณความเร็วในแต่ละแนวแกนและความเร็ว, $\overrightarrow{v_i}$, ดังสมการ

$$\overrightarrow{v_i} = \frac{\overrightarrow{r}_{i+1} - \overrightarrow{r}_i}{t_{i+1} - t_i} \tag{3}$$

เมื่อ i คือ จำนวนช่วงที่วัตถุเคลื่อนที่ โดย i=0,1,2,...,n สำหรับ $t_{i+1} - t_i$ เท่ากับ 1 จากเงื่อนไขที่กำหนด

5. เก็บข้อมูลจำนวนครั้งที่ตัดบอลสำเร็จและจำนวนการสกัดบอลได้จากการสังเกต จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดโดยไม่ระบุตำแหน่งเฉพาะ กล่าวคือ คำนวณในภาพรวมโดยไม่สนใจว่าตำแหน่งจะมีโอกาสตัดบอลได้มากกว่า จากนั้นหาค่าเฉลี่ยของแต่ละตัวแปร พร้อมทั้งหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสมการการถดถอยพหุคูณตามสมการ (4) หาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของผู้เล่น จำนวนครั้งที่ตัดบอลสำเร็จ และความสามารถในการสกัดบอล

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon \tag{4}$$

เมื่อ Y คือความสามารถในการสกัดบอล β_0 คือ ค่าคงที่ใด ๆ β_1 คือ สัมประสิทธิ์การถดถอยของความเร็วของนักกีฬา (X_1) β_2 คือ สัมประสิทธิ์การถดถอยของจำนวนครั้งในการตัดบอลสำเร็จ (X_2) และ ε คือ ค่าความคลาดเคลื่อนและนำข้อมูลการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัมรวมของทั้งทีมมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อหาว่ามีผลต่อผลการแข่งขันหรือไม่ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่าง 2 กลุ่ม (ระหว่างกลุ่มและภายในกลุ่ม) สามารถเขียนได้เป็นรูปแบบของ F-test [3] ดังนี้

$$F = \frac{MSB}{MSW} \tag{5}$$

เมื่อ MSB (Mean Square Between) คือ ค่าความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม และ MSW (Mean Square Within) คือ ค่าความแปรปรวนในกลุ่ม สำหรับคำนวณค่า MSB และ MSW สามารถทำได้ตามสมการต่อไปนี้

$$MSB = \frac{ssb}{dfb} \tag{6}$$

$$MSW = \frac{ssw}{dfw} \tag{7}$$

เมื่อ SSB (Sum of Squares Between) คือ ผลรวมของค่าความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม, SSW (Sum of Squares Within) คือ ผลรวมของค่าความแปรปรวนในกลุ่ม, dfB คือระดับความอิสระของกลุ่ม (จำนวนกลุ่มลบด้วย 1) และ dfW คือ ระดับความอิสระของข้อมูลในกลุ่ม (จำนวนข้อมูลทั้งหมดลบด้วยจำนวนกลุ่ม)

ผลการศึกษาและอภิปรายผลการศึกษา

ผลมุ่งศึกษาผลของความเร็วและจำนวนครั้งในการตัดบอลสำเร็จที่มีต่อความสามารถในการสกัดบอลของนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนนำเสนอข้อมูลดังตารางที่ 2 และตารางที่ 3 โดยตารางที่ 2 เป็นผลที่ได้จากการตรวจวัดจากวิดีโอที่นำไปวิเคราะห์ด้วยการติดตามวัตถุในภาษาไพธอน และตัวแปรต่าง ๆ กำหนดดังสมการที่ 1 ถึงสมการที่ 3 จากนั้นนำตัวแปรความเร็วที่ได้มาหาค่าความเร็วเฉลี่ย, $\overrightarrow{v}_{av}$ ดังสมการ $\overrightarrow{v}_{av} = \sum_{i=0}^{n} \frac{\overrightarrow{r}_{i+1} - \overrightarrow{r}_i}{t_{i+1} - t_i}$ และนำเสนอในรูปของขนาดความเร็วเฉลี่ย โดยกำหนดเงื่อนไขเริ่มต้น คือ t_0=0 วินาที และ $\overrightarrow{r}_0$=0 เมตร เมื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วของนักกีฬา Reilly, T และคณะ [4] และ Palmer, T.B และคณะ [5] กล่าวว่า เพศ อายุ และน้ำหนักส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่จะทำให้การออกตัวและการวิ่งของนักกีฬาทำได้เร็วขึ้น ซึ่งจากผลที่ปรากฏดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2 สอดคล้องกับข้อสรุปนี้

จำนวนครั้งที่ตัดบอลสำเร็จเฉลี่ยมีปัจจัยที่ส่งผลต่อตัวแปรนี้ อาจเป็นเพราะตำแหน่งในการยืน หรือความสามารถในการอ่านเกมของนักกีฬา หรืออาจเป็นเพราะการฝึกซ้อมเป็นประจำทำให้เกิดประสบการณ์ในการตัดบอล ทั้งนี้ ตัวแปรจำนวนครั้งที่ตัดบอลสำเร็จอาจเป็นตัวแปรที่มีปัจจัยแฝงในการส่งผลต่อความสามารถในการสกัดบอลจาก

ฝ่ายตรงข้าม ด้วยเหตุเพราะ ความามารถในการสกัดบอลจำเป็นต้องอาศัยทั้งประสบการณ์ ความเร็ว ความสามารถในการอ่านเกมของนักกีฬา

ตารางที่ 2: ข้อมูลความเร็วเฉลี่ย จำนวนครั้งที่ตัดบอลสำเร็จเฉลี่ย และจำนวนการสกัดบอลเฉลี่ยของทั้งสองทีม จากการทำการแข่งขันทั้งหมด 10 เกม

นักกีฬาฟุตบอล คนที่	อายุ (ปี)	ขนาดของความเร็วเฉลี่ย (เมตรต่อวินาที)	จำนวนครั้งที่ตัดบอลสำเร็จเฉลี่ย (ครั้ง)	จำนวนการสกัดบอลเฉลี่ย (ครั้ง)
ทีมที่ 1				
1	8	0.111	2.3	3.1
2	8	0.071	1.8	3.3
3	9	0.008	3.6	5.8
4	9	0.101	4.4	6.3
5	9	0.109	2.1	6.4
6	10	0.124	5.6	7.2
ทีมที่ 2				
1	8	0.036	1.1	0.7
2	8	0.051	2.3	2.2
3	9	0.003	5.3	5.6
4	9	0.110	1.4	6.7
5	9	0.084	3.2	3.3
6	10	0.086	3.7	9.6

ตารางที่ 3: แสดงผลการคำนวณค่าวิเคราะห์ความแปรปรวน ในการศึกษาผลของความเร็วและจำนวนครั้งในการตัดบอลที่มีต่อความสามารถในการสกัดบอลของนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน

ทีมที่	ขนาดความเร็วเฉลี่ย (เมตรต่อวินาที)	จำนวนครั้งที่ตัดบอลสำเร็จเฉลี่ย (ครั้ง)	จำนวนการสกัดบอลเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	df_B	F	P
1	0.032	1.2	1.4	1.50	2	3.14	0.091
2	0.032	1.2	2.6	1.57			

ตารางที่ 4: แสดงผลการคำนวณค่าทางสถิติต่าง ๆ จากสมการการถดถอยพหุคูณในการศึกษาผลของความเร็วและจำนวนครั้งในการตัดบอลสำเร็จที่มีต่อความสามารถในการสกัดบอลของนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน

สัมประสิทธิ์	ค่าสัมประสิทธิ์	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
β_0	0.495	1.927	0.256	0.803	-3.864	4.854
β_1	21.874	15.574	1.404	0.193	-13.357	57.106
β_2	0.942	0.433	2.176	0.057	-0.037	1.923

จากการวิเคราะห์ตารางที่ 3 พบว่า ความเร็วเฉลี่ยและจำนวนครั้งที่ตัดบอลสำเร็จเฉลี่ยของทั้งสองทีมมีค่าเท่ากัน แต่กลับมีจำนวนครั้งการสกัดบอลไม่เท่ากัน ประกอบกับค่าสถิติพีมีค่ามากกว่า 0.05 ซึ่งสามารถแปลความได้ว่าความเร็วเฉลี่ยของและจำนวนการตัดบอลเฉลี่ยของไม่ส่งผลต่อความสามารถในการสกัดบอลของ ซึ่งสอดคล้องกับค่าสถิติจากสมการการถดถอยพหุคูณที่ทุกสัมประสิทธิ์มีสถิติพีมากกว่า 0.05

จากตารางที่ 4. พบว่า β_0 (Intercept): ค่าอินเตอร์เซ็ปต์มีค่า 0.495 โดยมีค่า p-value 0.803 ซึ่งมากกว่า 0.05 ทำให้สามารถสรุปได้ว่าค่าอินเตอร์เซ็ปต์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ β_1 (ความเร็ว) ค่าสัมประสิทธิ์ของความเร็ว (β_1) มีค่า 21.874 โดยมีค่า p-value 0.193 ซึ่งมากกว่า 0.05 ทำให้สามารถสรุปได้ว่าความเร็วไม่มีผลต่อความสามารถในการสกัดบอลในเชิงสถิติ β_2 (จำนวนครั้งในการตัดบอลสำเร็จ) ค่าสัมประสิทธิ์ของจำนวนครั้งในการตัดบอล (β_2) มีค่า 0.942 โดยมีค่า p-value 0.057 ซึ่งใกล้เคียงกับ 0.05 บ่งชี้ว่าจำนวนครั้งในการตัดบอลอาจมีผลต่อความสามารถในการสกัดบอลในบางระดับ จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4 สามารถสรุปได้ว่าทั้งความเร็วและจำนวนครั้งในการตัดบอลสำเร็จไม่มีผลต่อความสามารถในการสกัดบอลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากค่า p-value ของทั้งสองตัวแปรมีค่ามากกว่า 0.05 ยกเว้นจำนวนครั้งในการตัดบอลที่มีค่า p-value ใกล้เคียงกับ 0.05 ซึ่งอาจต้องการการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อตรวจสอบผลกระทบที่แท้จริง

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลของความเร็วและจำนวนครั้งในการตัดบอลที่มีต่อความสามารถในการสกัดบอลของนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชนเพื่อทดสอบสมมติฐานว่าความสามารถในการตัดบอลและความสามารถในการสกัดบอลอาจต้องใช้ทักษะในลักษณะเดียวกัน ผลปรากฏว่า ความเร็วเฉลี่ยและจำนวนครั้งที่ตัดบอลสำเร็จเฉลี่ยของทั้งสองทีมมีค่าเท่ากัน แต่กลับมีจำนวนครั้งการสกัดบอลไม่เท่ากัน ประกอบกับค่าสถิติพีมีค่ามากกว่า 0.05 ซึ่งสามารถแปลความได้ว่าความเร็วเฉลี่ยและจำนวนการตัดบอลเฉลี่ยของไม่ส่งผลต่อความสามารถในการสกัดบอล ซึ่งสอดคล้องกับค่าสถิติจากสมการการถดถอยพหุคูณที่ทุกสัมประสิทธิ์มีสถิติพีมากกว่า 0.05 ทั้งนี้ ควรศึกษาเพิ่มเติมเพื่อตรวจสอบผลกระทบที่แท้จริงว่ามีปัจจัยใดส่งผลต่อความสามารถในการสกัดบอลของนักกีฬาฟุตบอลระดับเยาวชน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ที่สนับสนุนสถานที่และเวลารวมถึงผลักดันให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

[1] J FA Thailand. 2024. รายงานการวิจัยอุตสาหกรรมฟุตบอลไทยกับผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม. สืบค้นออนไลน์ https://fathailand.org/download/2565?language=th เมื่อ 12 กุมภาพันธ์ 2567

[2] Laredo, F. R., Blanco, F. P., Lluch, G, L., & Bies, E, B. (2024) The Evolution of Physical Performance throughout an Entire Season in Female Football Players. Sports, 12, 52.

[3] Montgomery, D.C. (2012) Design and Analysis of Experiments. 8th Edition, John Wiley & Sons, New York.

[4] Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predictors of sprint performance in elite soccer players. Journal of Sports Sciences, 18(1), 61-70.

[5] Palmer, T.B., & Akehi, K. (2022). Rate of torque development as a discriminator of playing level in collegiate female soccer players. J. Musculoskelet. Neuronal Interact, 22, 326–335.

[6] Loturco, I., Pereira, L.A.; Freitas, T.T., Bishop, C., Pareja-Blanco, F., & McGuigan, M.R. (2021). Maximum Strength, Relative Strength, and Strength Deficit: Relationships with Performance and Differences between Elite Sprinters and Professional Rugby Union Players. Int. J. Sport. Physiol. Perform, 16, 1148–1153.

บทความวิจัย

ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2567
วารสาร มรภ.กพ. วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
Journal of KPRU Science Mathematics and Technology

จำนวนโครมาติคของบางกราฟ

The Chromatic Number of Some Graphs

ศิวรี สุดสนิท*, จิติศักดิ์ เสียงดัง, ธนกฤต ศรีวิชา, ทะนงศักดิ์ จัดที่
โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคำนวณ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
Sivaree Sudsanit*, Jitisak Seangdang, Tanakrit Srewicha, Tanongsak jadtee
Department of Mathematics and Computing Science,
Faculty of Science and Technology, Chiang Rai Rajabhat University

บทคัดย่อ

สำหรับกราฟ G ใด ๆ จะเรียกว่ามีการระบายสีจุดบนกราฟ ถ้ากำหนดสีให้แต่ละจุดในกราฟ แล้วจุดที่ประชิดกันจะมีสีต่างกัน และเรียกการระบายสีจุดบนกราฟว่าเป็นกราฟ k สี มากไปกว่านั้นถ้า k เป็นจำนวนที่น้อยที่สุดที่ทำให้ G เป็นกราฟ k สี แล้วเราจะเรียกกราฟ G ว่ามี k เป็น **จำนวนโครมาติค** และแทนด้วยสัญลักษณ์ $\chi(G) = k$

ในงานวิจัยนี้เราต้องการศึกษา จำนวนโครมาติคของไซเคิลบุคกราฟ แฟนกราฟ ปริซึมกราฟ ไลน์กราฟของไซเคิลบุคกราฟ กราฟลูกอ๊อด และกราฟอมยิ้ม

คำสำคัญ : จำนวนโครมาติค, ไซเคิลบุคกราฟ, แฟนกราฟ, ปริซึมกราฟ, ไลน์กราฟของไซเคิลบุคกราฟ, กราฟลูกอ๊อด, กราฟอมยิ้ม

Abstract

Let G be a graph. Then G is called Colouring Vertices if we assign a color to each vertex then the adjacent vertices will have different colors and the Colouring Vertices is called k – Colorable Graph. Moreover, if k is the smallest number that makes G a k – Colorable Graph, then we call the graph G to have k as a Chromatic Number and is represented by the symbol $\chi(G) = k$.

* **Corresponding author : sivaree.sud@crru.ac.th**
Received : 11/02/2024 Revised : 01/07/2024 Accepted : 15/07/2024

The objective of this work is to study the Chromatic Number of Cycle Book Graph, Fan Graph, n-Prism Graph, Line Graph of Cycle Book Graph, Tadpole Graph and Lollipop Graph.

Keywords : Chromatic Number, Cycle Book Graph, Fan Graph, n-Prism Graph, Line Graph of Cycle Book Graph, Tadpole Graph, Lollipop Graph

ที่มาและความสำคัญ

ทฤษฎีกราฟนั้น มีจุดเริ่มจากผลงานตีพิมพ์ของ เลออนฮาร์ด ออยเลอร์ ภายใต้ชื่อ Solutio problematis ad geometriam situs pertinentis ในปี ค.ศ. 1736 (พ.ศ. 2279) [1] หรือที่รู้จักกันในนาม ปัญหาสะพานทั้งเจ็ดแห่งเมืองโคนิกส์เบิร์ก (Seven Bridges of Königsberg) เขาสนใจวิธีที่จะข้ามสะพานทั้ง 7 แห่งนี้ โดยข้ามแต่ละสะพานเพียงครั้งเดียวเท่านั้น จากนั้นทฤษฎีกราฟได้มีการศึกษาอย่างแพร่หลายโดยหนึ่งในนั้นคือการระบายสีของกราฟ ต่อมาในปี ค.ศ. 1852 (พ.ศ. 2395) ฟรานซิส กัทธรี ได้ตั้งปัญหาสี่สี เพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้ที่จะใช้สีเพียง 4 สี เพื่อระบายให้กับประเทศต่าง ๆ บนแผนที่ใด ๆ โดยที่ประเทศเพื่อนบ้านจะไม่มีสีเดียวกัน ซึ่งปัญหาดังกล่าวก็คือปัญหาการระบายสีให้กับจุดในกราฟโดยจุดประชิดกันจะไม่มีสีที่เหมือนกัน ซึ่งเราสามารถแทนประเทศแต่ละประเทศด้วยจุดและมีเงื่อนไขว่า 2 ประเทศใด ๆ ที่เป็นประเทศเพื่อนบ้านกันก็จะถูกแทนด้วยจุด 2 จุดที่ประชิดกัน ซึ่งปัญหาดังกล่าวคือการหาจำนวนโครมาติคของกราฟนั่นเอง

ต่อมาในปี พ.ศ. 2560 [2] นิรุตติ์ พิพรรธนจินดา จากมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ได้รวบรวมและจัดทำตำราที่เกี่ยวกับทฤษฎีกราฟเบื้องต้นและหนึ่งในองค์ความรู้ที่สำคัญที่ท่านได้รวบรวมจัดทำไว้ในตำราคือ ทฤษฎีบทและนิยามของจำนวนโครมาติคของบางกราฟ อาทิเช่น P_n, C_n และ K_n ซึ่งพบว่า $\chi(P_n)=2$ สำหรับทุก $n\geq 1$,

$$\chi(C_n)=\begin{cases}2 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคู่}\\ 3 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคี่}\end{cases} \quad \text{และ } \chi(K_m)=m \text{ สำหรับทุก } m\geq 1$$

ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการศึกษาจำนวนโครมาติคของกราฟและพบว่ายังมีอีกหลายกราฟที่ยังไม่ได้ทำการหาจำนวนโครมาติค ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะทำการศึกษาและหาจำนวนโครมาติค ของกราฟ 6 กราฟ ได้แก่ ไซเคิลบุคกราฟ แฟนกราฟ ปริซึมกราฟ ไลน์กราฟของไซเคิลบุคกราฟ กราฟลูกอ๊อด และกราฟอมยิ้ม

โดยนิยามพื้นฐานของจำนวนโครมาติค การดำเนินการบนกราฟ และนิยามกราฟทั้ง 6 กราฟมีดังต่อไปนี้

บทนิยาม 1 [2] สำหรับกราฟ G ใด ๆ จะเรียกว่า**มีการระบายสีจุดบนกราฟ (Colouring Vertices)** ถ้ากำหนดสีให้แต่ละจุดในกราฟ โดยที่จุดที่ประชิดกันจะมีสีต่างกัน และถ้าสีที่ใช้มี k สี เรียกกราฟนี้ว่ากราฟ k สี (**k – Colorable Graph)**

บทนิยาม 2 [2] สำหรับกราฟ G ใด ๆ จะเรียกว่ามี k เป็น **จำนวนโครมาติค (Chromatic Number)** ถ้า k เป็นจำนวนที่น้อยที่สุดที่ทำให้ G เป็นกราฟ k สี จะใช้สัญลักษณ์ $\chi(G)$ แทนจำนวนโครมาติคในกราฟ G

บทนิยาม 3 [2] จะเรียกกราฟ G ที่มี $\chi(G) = k$ ว่าเป็น k – **โครมาติคกราฟ (k–Chromatic Graph)**

บทนิยาม 4 สำหรับกราฟ $G = (V(G), E(G))$ และกราฟ $H = (V(H), E(H))$ ที่ซึ่ง $V(G) \bigcap V(H) = \emptyset$ จะได้ว่า **การคูณแบบกล่อง (Box Product)** ของกราฟ G และ H จะใช้สัญลักษณ์ $G\Box H$ ซึ่งเป็นกราฟที่ประกอบด้วยเซตของจุดและเส้นดังนี้

$$V(G\Box H) = V(G) \times V(H) = \{(x, y) \mid x \in V(G) \text{และ} y \in V(H)\}$$

$$E(G\Box H) = \{(u_1, u_2)(v_1, v_2 \mid u_1 = v_1) \text{และ} u_2v_2 \in E(H)$$

$$\text{หรือ} u_2 = v_2 \text{และ} u_1v_1 \in E(G)\}$$

บุคกราฟ (Book Graph) หรือ กราฟหนังสือ กราฟดังกล่าวจะมีแผนภาพคล้ายหนังสือ จะใช้สัญลักษณ์ B_n แทนบุคกราฟที่แต่ละหน้าเป็นไซเคิล C_4 และมีจำนวน n หน้าจะให้นิยามไซเคิลบุคกราฟซึ่งเป็นบุคกราฟอีกหนึ่งแบบที่ครอบคลุมบุคกราฟโดยแต่ละหน้าเป็นไซเคิล C_n

บทนิยาม 5 [2] สำหรับแต่ละ $i = 1, 2, ..., m$ กำหนดให้ G_i เป็นกราฟที่ไอโซมอร์ฟิคกับไซเคิล C_n ให้เซตของจุดและเส้นของกราฟ G_i คือ $V(G_i) = \{0_i, 1_i, \ldots, (n-1)_i\}$ และ $E(G_i) = \{k_i(k+1)_i k = 0, 1, ..., n-2\} \cup \{0_i(n-1)_i\}$ ที่ซึ่ง $0_i = 0, 1_i = 1 \forall i = 1, ..., m$ นั่นคือสำหรับทุก $i \neq j, V(G_i) \cap V(G_j) = \{0, 1\}$

ให้ $B_n(m)$ แทน**ไซเคิลบุคกราฟ (Cycle Book Graph)** ที่แต่ละหน้าเป็นไซเคิล C_n และมีจำนวน m หน้าที่ประกอบด้วยเซตของจุดและเส้นคือ

$$V(B_n(m)) = \bigcup_{i=1}^{m} (V(G_i))$$

และ

$$E(B_n(m)) = \bigcup_{i=1}^{m} (E(G_i))$$

ตามลำดับ

บทนิยาม 6 [3] ให้ $1 \leq m \in \mathbb{Z}^+$ และ $2 \leq n \in \mathbb{Z}^+$ **แฟนกราฟ (Fan Graph)** แทนด้วยสัญลักษณ์ $F_{m,n}$ คือ กราฟ $F_{(m,n)} \cong \overline{K}_m + P_n$ กำหนดโดย $V(F_{(m,n)}) = V(\overline{K}_m) \cup V(P_n)$ และ

$$E(Fm, n) = E(P_n) \cup \{uv \mid u \in V(\overline{K}_m), v \in V(P_n)\}$$

บทนิยาม 7 [2] จะเรียกกราฟ G ว่าเป็น n-**ปริซึมกราฟ (n-Prisms Graph)** ถ้า $G \cong P_2\Box C_n$

บทนิยาม 8 [4] ให้ $G : (V(G), E(G))$ ไลน์กราฟ **(Line Graph)** ของกราฟ G เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $L(G)$ กำหนดจุดและเส้นดังนี้

$$V(L(G)) = E(G)$$

$$E(L(G)) = \{e_ie_j | e_i \text{และ} e_j \text{เป็นเส้นประชิดในกราฟ} G\}$$

บทนิยาม 9 [5] กราฟลูกอ๊อด (Tadpole Graph) แทนด้วยสัญลักษณ์ $T_{n,k}$ คือกราฟที่เกิดจากการเชื่อม C_n และ P_k ด้วยบริดจ์ โดย $3 \leq n \in \mathbb{Z}^+ 0 \leq k \in \mathbb{Z}$

บทนิยาม 10 [6] กราฟอมยิ้ม (Lollipop Graph) แทนด้วยสัญลักษณ์ $L_{p,k}$ คือกราฟที่เกิดจากการเชื่อม K_p และ P_k ด้วยบริดจ์ โดย $1 \leq p \in \mathbb{Z}^+ 0 \leq k \in \mathbb{Z}$

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจำนวนโครมาติคของไซเคิลบุคกราฟ แฟนกราฟ ปริซึมกราฟ ไลน์กราฟของไซเคิลบุคกราฟ กราฟลูกอ๊อดและกราฟอมยิ้ม จากการวิจัยพบว่าเราสามารถแยกพิจารณาการหาโครมาติคของไลน์กราฟของไซเคิลบุคกราฟได้ 2 กรณี ตามขั้นตอนการพิสูจน์ ซึ่งนำเสนอในทฤษฎีบทที่ 4 และ 5 ตามลำดับ สำหรับกราฟที่เหลือ ผู้วิจัยได้นำเสนอการพิสูจน์ในทฤษฎีบทดังแสดงต่อไปนี้

ทฤษฎีบท 1 ให้ $3 \leq n \in \mathbb{Z}^+$ และ $1 \leq m \in \mathbb{Z}^+$ จะได้ว่า

$$\chi(B_n(m)) = \begin{cases} 2 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคู่} \\ 3 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคี่} \end{cases}$$

พิสูจน์

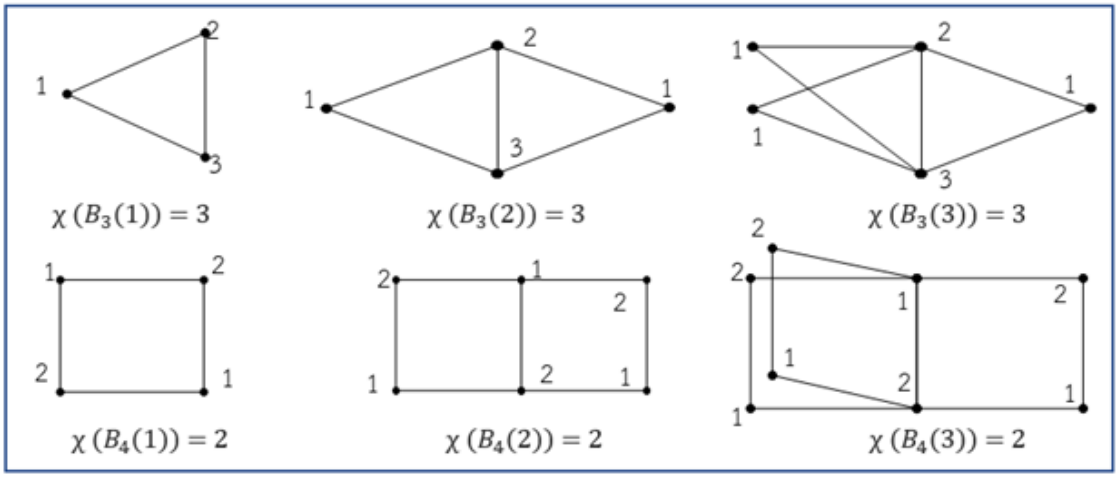
จากนิยามของไซเคิลบุคกราฟ $B_n(m)$ เราจะพบว่ากราฟดังกล่าวมีแต่ละหน้าเป็นไซเคิล C_n และมีจำนวนหน้าทั้งหมด m หน้า เมื่อพิจารณาขั้นตอนการกำหนดสีให้กับจุดในกระบวนการหาจำนวนโครมาติค $\chi(B_n(m))$ ในแต่ละหน้าจะพบว่ามีค่าเท่ากับ $\chi(C_n)$ และจาก

$$\chi(C_n) = \begin{cases} 2 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคู่} \\ 3 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคี่} \end{cases}$$

ส่งผลให้

$$\chi(B_n(m)) = \begin{cases} 2 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคู่} \\ 3 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคี่} \end{cases}$$

□



ภาพที่ 1: แสดง $B_3(m)$ และ $B_4(m) 1 \leq m \leq 3$

ทฤษฎีบท 2 ถ้า $1 \leq m \in \mathbb{Z}^+$ และ $2 \leq n \in \mathbb{Z}^+$ แล้ว $\chi(F_{m,n}) = 3$

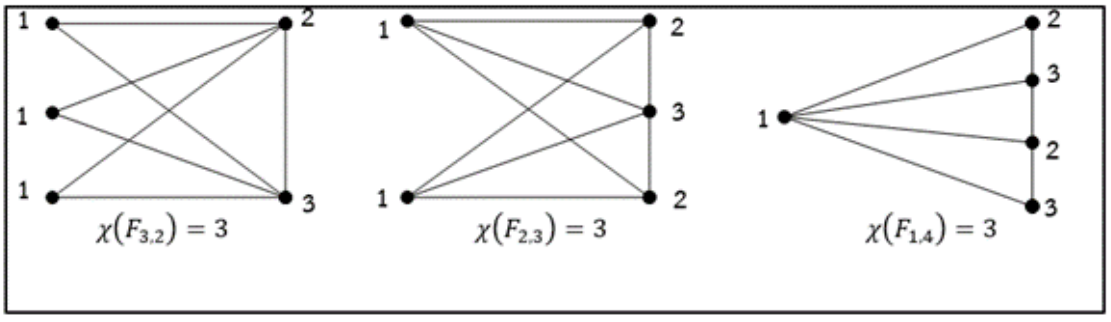
พิสูจน์ เนื่องจากแฟนกราฟ $F_{m,n} \cong \overline{K}_m + P_n$ เมื่อพิจารณาขั้นตอนการกำหนดสีให้กับจุดในการหาจำนวนโครมาติค $\chi(F_{m,n})$ จะเห็นได้ว่า $\chi(F_{m,n}) = \chi(F_{1,n}) \forall 1 \leq m \in \mathbb{Z}^+$ เพราะ $F_{m,n}$ คือ $F_{1,n}$ ที่มี m หน้า ดังนั้นการกำหนดสีให้แต่ละหน้าของ $F_{m,n}$ เหมือนกับการกำหนดสีให้กับ $F_{1,n}$

ต่อไปเราจะพิสูจน์ว่า $\chi(F_{1,n}) = 3 \forall 2 \leq n \in \mathbb{Z}^+$ โดยมีขั้นตอนการกำหนดสีให้กับจุดดังนี้ เนื่องจาก $F_{1,n} \cong \overline{K}_1 + P_n$ ดังนั้น $V(F_{1,n}) = V(\overline{K}_1) \cup V(P_n)$

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดสีแรกให้กับจุดใน $\overline{K}_1$

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดสีให้กับจุดใน P_n โดยลำดับที่เป็นจำนวนคี่ให้เป็นสีที่ 2 และลำดับที่เป็นจำนวนคู่ให้เป็นสีที่ 3 (เนื่องจากทุกคู่ของจุดที่อยู่ในลำดับที่เป็นจำนวนคู่/จำนวนคี่ ไม่ประชิดกัน เพราะฉะนั้นเราจึงสามารถใส่สีเดียวกันได้)

จากขั้นตอนข้างต้น จะพบว่า $\chi(F_{1,n}) = 3 \forall 2 \leq n \in \mathbb{Z}^+$ ส่งผลให้ $\chi(F_{m,n}) = 3$ สำหรับทุก $1 \leq m \in \mathbb{Z}^+$ และ $2 \leq n \in \mathbb{Z}^+$ □



ภาพที่ 2: แสดงแฟนกราฟ $F_{3,2} F_{2,3}$ และ $F_{1,4}$ เป็นกราฟ 3 สี

ทฤษฎีบท 3 ให้ G เป็น n-ปริซึมกราฟ โดยที่ $3 \leq n \in \mathbb{Z}^+$ จะพบว่า

$$\chi(G) = \begin{cases} 2 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคู่} \\ 3 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคี่} \end{cases}$$

พิสูจน์ ให้ G เป็น n-ปริซึมกราฟ โดยที่ $3 \leq n \in \mathbb{Z}^+$ เนื่องจาก $G \cong P_2 \square C_n$ ดังนั้น G เป็นปริซึมกราฟที่มีหน้าเป็น C_n

ให้ $a_1, a_2, a_3, ..., a_n$ เป็นเซตของจุดใน C_n หน้าใดหน้าหนึ่ง

และ $b_1, b_2, b_3, ..., b_n$ เป็นเซตของจุดใน C_n หน้าที่เหลือ โดย a_i ประชิดกับ b_i สำหรับทุก $1 \leq i \leq n$

สำหรับการหา $\chi(G)$ สามารถแยกพิจารณาการกำหนดสีให้กับจุดเป็น 2 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 n **เป็นจำนวนคี่**

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดสีให้กับจุด a_i เมื่อ $1 \leq i \leq n-1$ กำหนดโดย

ถ้า i เป็นเลขคี่ใส่สีที่ 1 และ

ถ้า i เป็นเลขคู่ใส่สีที่ 2

แต่เนื่องจาก a_n ประชิดกับ a_1 และ a_{n-1} ทำให้ไม่สามารถใส่สีที่ 1 และสีที่ 2 ได้

ดังนั้นเราจึงใส่สีที่ 3 ให้กับจุด a_n

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดสีให้กับจุด b_i เมื่อ $1 \leq i \leq n-1$

ถ้า i เป็นเลขคี่ แล้ว b_i ไม่สามารถใส่สีที่ 1 ได้ เนื่องจาก b_i กับ a_i ประชิดกัน

1 เราจึงกำหนดสีที่ 2 ให้กับ b_i ทุกจุด เมื่อ $1 \leq i \leq n-1$

ถ้า i เป็นเลขคู่ แล้ว b_i ไม่สามารถใส่สีที่ 2 ได้ เนื่องจาก b_i กับ a_i ประชิดกัน

เราจึงกำหนดสีที่ 3 ให้กับ b_i ทุกจุด เมื่อ $1 \leq i \leq n-1$ และ

เนื่องจาก b_n ประชิดกับ b_1, b_{n-1}, a_n ทำให้ไม่สามารถใส่สีที่ 2 และสีที่ 3 ได้

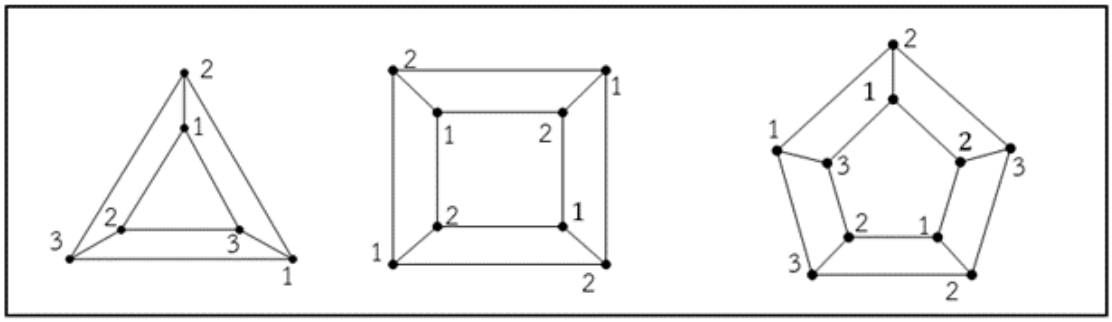
เราจึงกำหนดสีที่ 1 ให้กับ b_n

กรณีที่ 2 n **เป็นจำนวนคู่**

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดสีให้กับจุด a_i โดยถ้า i เป็นเลขคี่ใส่สีที่ 1 และถ้า i เป็นเลขคู่ใส่สีที่ 2

ขั้นตอนที่ 2 เนื่องจาก b_i ประชิดกับ $a_i \forall i$ ดังนั้น b_i จะต้องใส่สีที่ต่างจาก a_i จึงทำให้ได้ว่า b_i ที่ซึ่งถ้า i เป็นเลขคี่ ใส่สี 2 และถ้า i เป็นเลขคู่ใส่สี 1

จากขั้นตอนข้างต้นจะได้ว่าจำนวนโครมาติคของ n-ปริซึมกราฟ จะมี



ภาพที่ 3: แสดงโครมาติคของ 3 -ปริซึมกราฟ, 4 -ปริซึมกราฟ และ 5 -ปริซึมกราฟ

$$\chi(G) = \begin{cases} 2 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคู่} \\ 3 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคี่} \end{cases}$$

□

สำหรับการหาโครมาติคของกราฟที่ 4 ซึ่งก็คือไลน์กราฟของไซเคิลบุคกราฟนั้น ผู้วิจัยสามารถแยกพิจารณาเป็น 2 กรณี ตามขั้นตอนการพิสูจน์ที่แตกต่างกัน ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอในทฤษฎีบทที่ 4 และ 5 ตามลำดับ ดังนี้

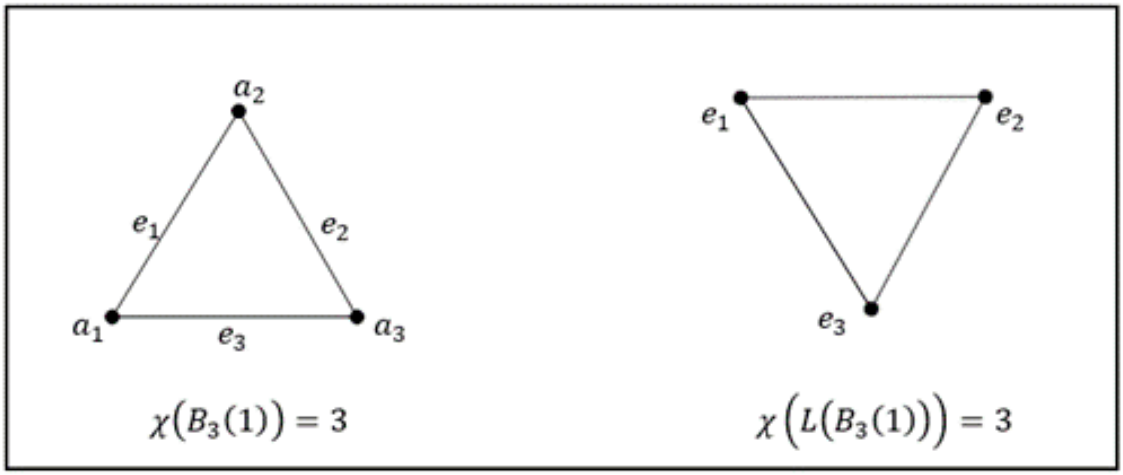
ทฤษฎีบท 4 ให้ $3 \leq n \in \mathbb{Z}^+$ จะได้ว่า

$$\chi(L(B_n(1)) = \begin{cases} 2 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคู่} \\ 3 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคี่} \end{cases}$$

พิสูจน์

ให้ $G = B_n(1)$ เนื่องจาก G เป็น (n, n) กราฟ กำหนด $V(G) = \{a_1, a_2, a_3, ..., a_n\}$ และ $E(G) = \{e_1, e_2, e_3, ..., e_n\}$ โดยที่ $e_i = a_i a_{i+1} 1 \leq i \leq n-1$ และ $e_n = a_n a_1$ จากนิยามของไลน์กราฟเราจะได้ว่า $V(L(G)) = E(G) = \{e_1, e_2, e_3, ..., e_n\}$ และ $E(L(G)) = \{e_i e_{i+1} | 1 \leq i \leq n-1\} \cup \{e_1 e_n\}$ ซึ่งเห็นได้ชัดว่า $L(G)$ เป็น (n, n) กราฟ

ต่อไปเราจะพิสูจน์ว่า $G \cong L(G)$ ให้ $f : V(G) \to V(L(G))$ กำหนดโดย $f(a_i) = e_i \forall 1 \leq i \leq n$ เห็นได้ชัดว่า f เป็นฟังก์ชัน 1-1 ทั่วถึง ต่อไปพิจารณา $e_i = a_i a_{i+1} \in E(G) \Leftrightarrow f(a_i) f(a_{i+1}) = e_i e_{i+1} \in E(L(G))$ สำหรับทุก $1 \leq i \leq n-1$ และ $e_n = a_n a_1 \in E(G) \Leftrightarrow f(a_n) f(a_1) = e_n e_1 \in E(L(G))$ ดังนั้นมีไอโซมอฟิซึมจาก G ไป $L(G)$ เพราะฉะนั้น $G \cong L(G)$ ส่งผลให้ $\chi(L(G)) = \chi(G)$ แต่เนื่องจาก $G = B_n(1) = C_n$ เพราะฉะนั้น $\chi(G) = \chi(C_n)$ ด้วย ทำให้เราได้ว่า



ภาพที่ 4: แสดงกราฟและโครมาติคของกราฟ $B_3(1)$ และ $L(B_3(1))$

$$(L(B_n(1)) = \begin{cases} 2 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคู่} \\ 3 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคี่} \end{cases}$$

□

ทฤษฎีบท 5 ให้ $2 \leq m \in \mathbb{Z}^+ 3 \leq n \in \mathbb{Z}^+$ จะได้ว่า $\chi(L(B_n(m))) = m + 1$

พิสูจน์ ให้ $B_n(m)$ เป็นไซเคิลบุคกราฟ ที่แต่ละหน้าเป็นไซเคิล C_n และมีจำนวน m หน้า โดยที่ $2 \leq m \in \mathbb{Z}^+$ และ $3 \leq n \in \mathbb{Z}^+$

กำหนดให้กราฟ G_i เป็นกราฟที่ไอโซมอฟิคกับไซเคิลกราฟ C_n เมื่อ $1 \leq i \leq m$ โดยที่ $V(G_i) = \{0_i, 1_i, 2_i, ..., (n-1)_i\}$ โดย 0_i ประชิดกับ $(n-1)_i$ และ n_i ประชิดกับ $(n+1)_i \forall 0 \leq n \leq n-2$

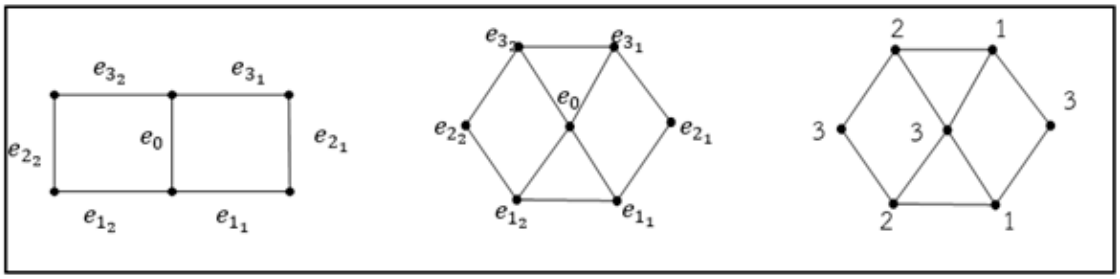
จากนิยามไซเคิลบุคกราฟ กำหนดให้ $0_i = 0, 1_i = 1 \forall i = 1, ..., m$

$e_0 = 01,$

$e_{a_i} = a_i(a+1)_i; 1 \leq a \leq n-2, 1 \leq i \leq m$ และ

$e_{(n-1)_i} = 0(n-1)_i; 1 \leq i \leq m$

จากนิยามไลน์กราฟ จะพบว่าจุด 2 จุดใด ๆ จะประชิดกันในไลน์กราฟของไซเคิลบุคกราฟก็ต่อเมื่อเส้น 2 เส้นนั้นประชิดกันในไซเคิลบุคกราฟ จากการกำหนดข้างต้นจะพบว่า ทุกคู่ของเส้นที่อยู่ใน $\{e_0\} \cup \{e_{(n-1)_i} | 1 \leq i \leq m\}$ ประชิดกันหมด และทุกคู่ของเส้นที่อยู่ใน $\{e_0\} \cup \{e_{1_i} | 1 \leq i \leq m\}$ ประชิดกันหมดด้วย ทำให้ทุกคู่ของจุดที่อยู่ใน $\{e_0\} \cup \{e_{(n-1)_i} | 1 \leq i \leq m\}$ประชิดกันใน $L(B_n(m))$ และในทำนองเดียวกันทุกคู่ของจุดที่อยู่ใน $\{e_0\} \cup \{e_{1_i} | 1 \leq i \leq m\}$ ประชิดกันใน $L(B_n(m))$ เช่นเดียวกัน เกิดเป็นคอมพลีทกราฟที่มี $m+1$ จุด (K_{m+1}) จำนวน 2 กราฟ เชื่อมกันที่จุด e_0 ซึ่ง $\chi(K_{m+1}) = m + 1$



ภาพที่ 5: : แสดง $E(B_4(2)), V(L(B_4(2)))$ และ $\chi(L(B_4(2))) = 3$ ตามลำดับ

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดให้ ทุกจุดที่อยู่ใน $\{e_{1_i}, e_{(n-1)_i} | 1 \leq i \leq m\}$ ใส่สี i

ขั้นตอนที่ 2 จุด e_0 ใส่สี $m+1$

ขั้นตอนที่ 3 เนื่องจากสมาชิกทุกตัวที่อยู่ใน $\{e_0\} \cup \{e_{b_i} | n-1 > b \in \mathbb{E}^+, 1 \leq i \leq m\}$ ไม่ประชิดกันเลย ดังนั้น e_{b_i} สามารถใส่สีเดียวกับ e_0 ได้ ส่งผลให้ e_{b_i} ใส่สี $m+1 \forall n-1 > b \in \mathbb{E}^+$ และ $1 \leq i \leq m$

ขั้นตอนสุดท้าย พิจารณาจุดที่อยู่ใน $\{e_{c_i} | c \in \mathbb{O}^+, 1 < c < (n-1), 1 \leq i \leq m\}$ เนื่องจากทุกจุดที่อยู่ใน $\{e_{1_i}, e_{(n-1)_i} | 1 \leq i \leq m\}$ ใส่สี i ดังนั้นจุด $e_{1_{(i+1)}}$ และ $e_{(n-1)_{(i+1)}}$ ใส่สี $i+1$ และเมื่อพิจารณา $e_{c_i}; c \in \mathbb{O}^+, 1 < c < (n-1), 1 \leq i \leq m$ พบว่า e_{c_i} ไม่ประชิดกับ $e_{1_{(i+1)}}$ และ $e_{(n-1)_{(i+1)}}$ ทำให้เราได้ว่า $e_{c_i}, 1 \leq i \leq m-1$ สามารถใส่สีเดียวกันกับ $e_{1_{(i+1)}}$ และ $e_{(n-1)_{(i+1)}}$ เพราะฉะนั้น e_{c_i} ใส่สี $i+1, c \in \mathbb{O}^+, 1 < c < (n-1), \forall 1 \leq i \leq m-1$ ในทำนองเดียวกัน เราพบว่า $e_{c_m}; c \in \mathbb{O}^+, 1 < c < (n-1)$ ไม่ประชิดกับ e_{1_1} และ $e_{(n-1)_1}$ ส่งผลให้ e_{c_m} สามารถใส่สีเดียวกันกับ e_{1_1} และ $e_{(n-1)_1}$ ได้ นั่นคือ e_{c_m} ใส่สี $1, c \in \mathbb{O}^+, 1 < c < (n-1)$ จากขั้นตอนการใส่สีทั้งหมด ส่งผลให้ $\chi(L(B_n(m))) = m+1$

□

ทฤษฎีบท 6 ให้ $3 \leq n \in \mathbb{Z}^+$ และ $0 \leq k \in \mathbb{Z}$ จะได้ว่า

$$\chi(T_{n,k}) = \begin{cases} 2 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคู่} \\ 3 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคี่} \end{cases}$$

พิสูจน์ เนื่องจากกราฟลูกอ๊อด $(T_{n,k})$ คือกราฟที่เกิดจากการเชื่อม C_n และ P_k ด้วยบริดจ์ กำหนดให้

$V(C_n) = \{v_1, v_2, v_3, ..., v_n\}$

$V(P_k) = \{p_1, p_2, p_3, ..., p_k\}$ และบริดจ์คือ v_1p_1 เราสามารถพิจารณาเป็น 2 กรณี

กรณีที่ 1 $k = 0$ แสดงว่า $T_{n,0}$ คือกราฟ C_n เพราะฉะนั้น

$$\chi(T_{n,0}) = \chi(C_n) = \begin{cases} 2 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคู่} \\ 3 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคี่} \end{cases}$$

กรณีที่ 2 $k \geq 1$ ขั้นแรก เราจะกำหนดสีให้กับ C_n บทตั้ง 4.1 จะพบว่า

$$\chi(C_n) = \begin{cases} 2 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคู่} \\ 3 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคี่} \end{cases}$$

จึงไม่เป็นปัญหาที่เราจะกำหนดให้ v_1 ถูกระบายด้วยสีที่ 1 และเนื่องจาก v_1p_1 เป็นบริดจ์ ดังนั้น p_1 จะต้องใส่สีอื่นที่ไม่ใช่สีที่ 1 เราจึงกำหนดให้ p_1 ถูกระบายด้วยสีที่ 2 ขั้นตอนต่อไป เราจะระบายสีให้กับจุดที่เหลือใน P_k โดย

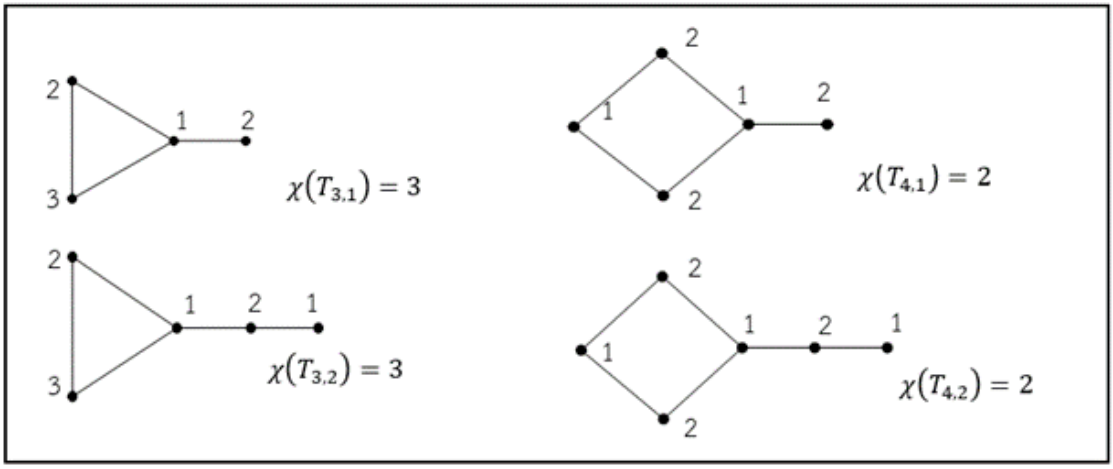
กำหนดให้ P_i ระบายสีที่ 2 เมื่อ i เป็นเลขคี่ และ P_i ระบายสีที่ 1 เมื่อ i เป็นเลขคู่จากขั้นตอนและวิธีการใส่สีข้างต้นจะพบว่า กราฟลูกอ๊อด $(T_{n,k})$ มี

$$\chi(C_n) = \begin{cases} 2 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคู่} \\ 3 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคี่} \end{cases}$$

□

ทฤษฎีบท 7

$$\chi(L_{p,k}) = \begin{cases} p & \text{เมื่อ } \forall 1 \leq p \in \mathbb{Z}^+, k = 0 \text{ หรือ } 2 \leq p \in \mathbb{Z}^+, 1 \leq k \in \mathbb{Z}^+ \\ 2 & \text{เมื่อ } 1 \leq k \in \mathbb{Z}^+, p = 1 \end{cases}$$



ภาพที่ 6: : แสดงจำนวนโครมาติคของกราฟลูกอ๊อด

พิสูจน์

กรณีที่ 1 พิจารณากรณีที่ $\forall 1 \leq p \in \mathbb{Z}^+, k = 0$ หรือ $2 \leq p \in \mathbb{Z}^+, 1 \leq k \in \mathbb{Z}^+$

แบ่งการพิสูจน์ออกเป็น 2 กรณีย่อยได้ดังนี้

กรณีที่ 1.1 $\forall 1 \leq p \in \mathbb{Z}^+, k = 0$

เนื่องจาก $L_{p,0} \cong K_p$และเราทราบว่า $\chi(K_p) = p, \forall 1 \leq p \in \mathbb{Z}^+$

เพราะฉะนั้น $\chi(L_{p,0}) = \chi(K_p) = p$

กรณีที่ 1.2 $2 \leq p \in \mathbb{Z}^+, 1 \leq k \in \mathbb{Z}^+$

กรณีที่ 1.2.1 $p = 2$ เนื่องจาก $L_{2,k}$ คือกราฟที่ได้จากการเชื่อม K_2 และ P_k ด้วยบริดจ์

ดังนั้น $L_{2,k} \cong P_{k+2}$ จาก $\chi(P_n) = 2$ เพราะฉะนั้น $\chi(L_{2,k}) = \chi(P_{k+2}) = 2$

กรณีที่ 1.2.2 $p > 2$ เนื่องจากกราฟอมยิ้ม $(L_{p,k})$ คือกราฟที่เกิดจากการเชื่อม K_p และ P_k ด้วยบริดจ์ โดย $2 < p \in \mathbb{Z}^+$ และ $1 \leq k \in \mathbb{Z}$ กำหนดให้ $V(K_p) = k_1, k_2, k_3, ..., k_p$ และ $V(P_k) = p_1, p_2, p_3, ..., p_k$ และบริดจ์คือ k_1p_1

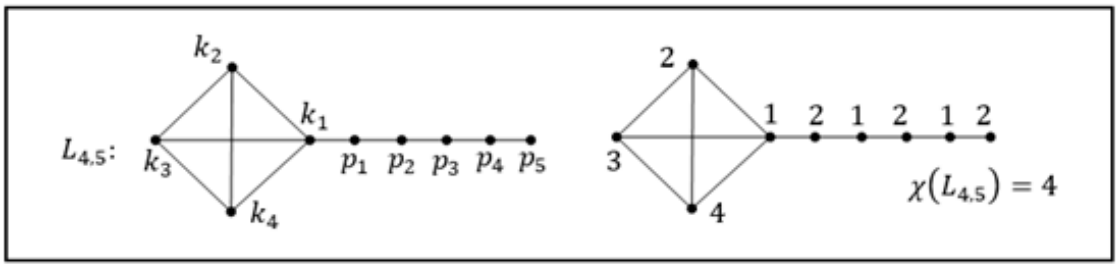
ขั้นแรก เราจะกำหนดสีให้กับ K_p เนื่องจาก $\chi(K_p) = p$ จึงไม่เป็นปัญหาที่เราจะกำหนดให้ k_1 ถูกระบายด้วยสีที่ 1 และเนื่องจาก k_1p_1 เป็นบริดจ์ ดังนั้น p_1 จะต้องใส่สีอื่นที่ไม่ใช่สีที่ 1 เราจึงกำหนดให้ p_1 ถูกระบายด้วยสีที่ 2

ขั้นตอนต่อไป เราจะระบายสีให้กับจุดที่เหลือใน P_k โดยกำหนดให้ P_i ระบายสี 2 เมื่อ i เป็นเลขคี่ และ P_i ระบายสี 1 เมื่อ i เป็นเลขคู่ จากขั้นตอนวิธีการใส่สีข้างต้นจะพบว่า กราฟอมยิ้ม $(L_{p,k})$ มีจำนวนโครมาติค $\chi(L_{p,k}) = \chi(K_p) = p$

กรณีที่ 2 พิจารณา $1 \leq k \in \mathbb{Z}^+, p = 1$

เนื่องจาก $L_{1,k} \cong P_{k+1}$ และเนื่องจาก $\chi(P_n) = 2 \forall 2 \leq n \in mathbbZ^+$ เพราะฉะนั้น $\chi(L_{1,k}) = \chi(P_{k+1}) = 2$

□



ภาพที่ 7: : แสดง $\chi(L_{p,k}) = p$

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการหาจำนวนโครมาติคของไซเคิลบุคกราฟ แฟนกราฟ ปริซึมกราฟ ไลน์กราฟของไซเคิลบุคกราฟ กราฟลูกอ๊อด และกราฟอมยิ้ม ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ทำให้ผู้วิจัยได้ทราบว่า

$$\chi(B_n(m)) = \begin{cases} 2 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคู่} \\ 3 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคี่} \end{cases}, \chi(F_{m,n}) = 3 \text{ และถ้า } G \text{ เป็น } n\text{-ปริซึมกราฟ แล้ว}$$

$\chi(G) = n$ มากไปกว่านั้น $\chi(L(B_n(1))) = \begin{cases} 2 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคู่} \\ 3 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคี่} \end{cases}$ และถ้า $2 \leq m \in \mathbb{Z}^+$ และ $3 \leq n \in \mathbb{Z}^+$ แล้วจะได้ว่า $\chi(L(B_n(m))) = m + 1$ ส่วนจำนวนโครมาติคของกราฟลูกอ๊อดคือ

$$\chi(T_{n,k}) = \begin{cases} 2 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคู่} \\ 3 & \text{เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนคี่} \end{cases}$$ และสุดท้าย จำนวนโครมาติคของกราฟอมยิ้มคือ

$$\chi(L_{p,k}) = \begin{cases} p & \text{เมื่อ } \forall 1 \leq p \in \mathbb{Z}^+, k = 0 \text{ หรือ } 2 \leq p \in \mathbb{Z}^+, 1 \leq k \in \mathbb{Z}^+ \\ 2 & \text{เมื่อ } 1 \leq k \in \mathbb{Z}^+, p = 1 \end{cases}$$

เอกสารอ้างอิง

[1] นิตยา ชิงชัย. (2530). ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[2] นิรุตติ์ พิพรรธนจินดา. (2560). ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

[3] นพวิชญ์ มหาวงค์ และคณะ. (2561). จำนวนคลิกและจำนวนอิสระของแฟนกราฟ (Clique and Independent Number of Fan Graph). (ปริญญาตรี). มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. เชียงราย.

[4] Harary, F. Norman, R. Z. (1960). Some properties of line digraphs. Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo, vol. 9, no. 2, 161–169.

[5] Joe Demaio and John Jacobson. (2008). Electronic Journal of Graph Theory and Applications, Fibonacci number of the tadpole graph vol. 2, no. 2, 129-138.

[6] Wolfram MathWorld. (n.d.). Lollipop Graph. https://mathworld.wolfram.com/LollipopGraph.html

บทความวิจัย

ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2567
วารสาร มรภ.กพ. วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
Journal of KPRU Science Mathematics and Technology

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันมอฟอร์ยู

The Development of the Mo for You Web Application

ศราวุธ อวดกล้า[1], ธนากร เจริญรุกข์[1], เจษฎาพร ปาคำวัง[1] และ ศรัญญา ตรีทศ[2*]

[1]สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

[2]สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

Sarawut Aoudkla[1], Tanakorn Charearnrook[1],

Jetsadaporn Pakumwang[1], Tanongsak jadtee[1], and Saranya Tritose[2*]

[1]Computer Science, Faculty of Science and Technology, Phetchabun Rajabhat University,

[2]Information Technology, Faculty of Science and Technology, Phetchabun Rajabhat University

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันมอฟอร์ยู มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษารูปแบบการบริหารจัดการข้อมูลฟาร์มโคเนื้อ 2) เพื่อออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันมอฟอร์ยู ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สามารถจัดการข้อมูลเกี่ยวกับฟาร์มโคเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเว็บแอปพลิเคชันมีเนื้อหาเกี่ยวกับสายพันธุ์โคเนื้อที่นิยมเลี้ยงเพื่อนำมาใช้ในการจัดการฟาร์มโคเนื้อในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ และเกษตรกรสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการจัดการฟาร์มด้านต่างๆ เช่น การผสมพันธุ์ การให้อาหาร การรักษา เป็นต้น ผู้วิจัยดำเนินงานโดยใช้กระบวนการพัฒนาระบบตามแนวคิดของวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) มีการออกแบบและพัฒนาระบบเชิงวัตถุด้วยยูเอ็มแอลในรูปแบบเว็บ แอปพลิเคชันโดยใช้ภาษาพีเอชพีและจาวาสคริปต์ เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล ผลการวิจัยพบว่าการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันมอฟอร์ยู สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลสำคัญของโคเนื้อได้อย่างครบถ้วนและเป็นระเบียบ เช่น ข้อมูลการเกิด น้ำหนัก สุขภาพ และประวัติการรักษา สามารถเข้าถึงข้อมูลและแสดงผลผ่านส่วนต่อประสานผู้ใช้ สามารถใช้งานได้สะดวกและง่ายต่อการทำงาน ช่วยในการจัดเก็บข้อมูล การค้นหารายงาน การบันทึกสถิติการเจริญเติบโตของโคเนื้อ ลดข้อผิดพลาดในการจัดการข้อมูลและเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการฟาร์มโคเนื้อได้

คำสำคัญ : มอฟอร์ยู, เกษตรกรฟาร์มโคเนื้อ, เว็บแอปพลิเคชันมอฟอร์ยู

* Corresponding author : saranya.w@pcru.ac.th

Received : 13/02/2024 Revised : 15/07/2024 Accepted : 17/07/2024

Abstract

Research on the development of the MoforU web application, the objectives are 1) To study the data management model of beef cattle farms, 2) To design and develop the MoforU web application, which is a tool that can effectively manage information about beef cattle farms. The web application contains content about beef cattle breeds that are popular to be raised to be used in the management of beef cattle farms in Phetchabun Province. Farmers can use the data to manage various aspects of the farm such as breeding, feeding, treatment, etc. The researcher operates using the system development process based on the concept of the System Development Cycle (SDLC), designing and developing an Object-Oriented System with UML in the form of a web application using PHP and JavaScript which is connect to the MySQL database. The results of the research show that the development of the MoforU web application can collect important information of beef cattle in a complete and organized manner, such as birth date, weight, health, and treatment history. The data can be accessed and displayed through a user interface that is convenient and easy to operate, to assist for storing data, searching reports, recording of growth statistics of beef cattle. To reduce data management errors and increase efficiency in beef farm management.

Keywords : Moforyou, Beef Cattle Farmers, Moforyou Web Application

ที่มาและความสำคัญ

การเลี้ยงโคเนื้อเป็นหนึ่งในภาคการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทย เนื่องจากโคเนื้อมีบทบาทสำคัญทั้งในด้านเศรษฐกิจและโภชนาการของประชาชน อย่างไรก็ตามการบริหารจัดการฟาร์มโคเนื้อยังคงเผชิญกับความท้าทายหลายประการ อาทิ การจัดการข้อมูลโคเนื้อที่ซับซ้อน การติดตามสุขภาพและประสิทธิภาพการผลิต การวางแผนการให้อาหารและการดูแล รวมถึงการติดตามและประเมินผลการดำเนินงานของฟาร์ม การผลิตโคเนื้อเพื่อให้ได้มาตรฐานได้มีเกณฑ์การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มโคเนื้อ [1] โดยกล่าวถึงการประเมินองค์ประกอบของฟาร์ม อาหาร น้ำ การจัดการฟาร์ม สุขภาพและสวัสดิภาพของสัตว์ การจัดการด้านสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการบันทึกข้อมูล การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการบริหารจัดการฟาร์มโคเนื้อเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยแก้ไขปัญหาเหล่านี้ทั้งในด้านการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และรายงานข้อมูล การติดตามและวางแผนการบริหารจัดการ ตลอดจนการสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับผู้เชี่ยวชาญ แต่เนื่องจากฟาร์มโคเนื้อในพื้นที่อำเภอเมืองเพชรบูรณ์มีลักษณะการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบการจดบันทึกข้อมูลโค ซึ่งข้อมูลที่เก็บเป็นข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับโคเนื้อหากมีจำนวนมากจะทำให้การหาข้อมูลหรือบันทึกมีความสับสนและยากต่อการค้นหา จากการทบทวนวรรณกรรมมีการนำเว็บแอปพลิเคชันเข้ามาประยุกต์ใช้งานกับฟาร์มปศุสัตว์ ดังการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการข้อมูลโคนมบ้านซำจาน อำเภอเมืองจังหวัดขอนแก่น [2] ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันสามารถช่วยในการจัดเก็บข้อมูลโคนมได้อย่างเป็นระบบ มีความ

ถูกต้องและแม่นยำและบริหารจัดการโคนมภายในฟาร์มได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจัดการฟาร์มโคนม [3] เพื่อช่วยในการจัดการฟาร์มโคนมเกี่ยวกับข้อมูลโค ผลผลิต (น้ำนม) การผสมพันธุ์ การรักษา และการฉีดวัคซีน เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาจากการจัดเก็บข้อมูลในเอกสาร ด้านการสืบค้นข้อมูล และการเรียกดูรายงานต่างๆ ได้ ช่วยให้ตรวจสอบข้อมูลได้ง่าย สะดวกรวดเร็ว ซึ่งระบบที่กล่าวมาข้างต้นสามารถนำมาเป็นแนวทางการประยุกต์ใช้กับฟาร์มโคเนื้อให้เกิดประโยชน์ในการบริหารข้อมูลของฟาร์มได้

จากปัญหาดังกล่าวจึงทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน มอฟอร์ยู ขึ้นมาเพื่อช่วยในการบริหารจัดการข้อมูลของฟาร์มโคเนื้อในจังหวัดเพชรบูรณ์ มีการดำเนินงานโดยใช้กระบวนการพัฒนาระบบตามแนวคิดของวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) [4] มีการพัฒนาระบบเชิงวัตถุ (Unified Modeling Language :UML) [5] ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้ภาษาพีเอชพี (PHP) และจาวาสคริปต์ (JavaScript) เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) เพื่อจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูลฟาร์ม ข้อมูลโคเนื้อ ข้อมูลโรงเรือนข้อมูลฝูงโค ข้อมูลโค ข้อมูลการผสมพันธุ์ ข้อมูลการให้อาหาร ข้อมูลส่วนตัวของผู้ดูแลฟาร์มโคเนื้อ ข้อมูลการรักษาต่าง ๆ ของโคภายในฟาร์ม ข้อมูลโคเนื้อแยกตามสายพันธุ์ ข้อมูลการรักษาและการฉีดวัคซีน ข้อมูลการจัดการโรงเรือน ข้อมูลอาหารโคและการให้อาหารโคเนื้อ นอกจากนี้ยังสามารถติดตามประวัติอาการป่วยของโคเนื้อ น้ำหนักของโคเนื้อ และยังมีการแจ้งเตือนเหตุการวันครบกำหนดวันฉีดวัคซีนของโคเนื้อ วันครบรอบการสืบพันธ์ของโคเนื้อได้โดยผ่านเว็บแอปพลิเคชันมอฟอร์ยูเรียกใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ทุกที่ทุกเวลา ช่วยให้เกษตรกรสามารถจัดการข้อมูลโคเนื้อได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

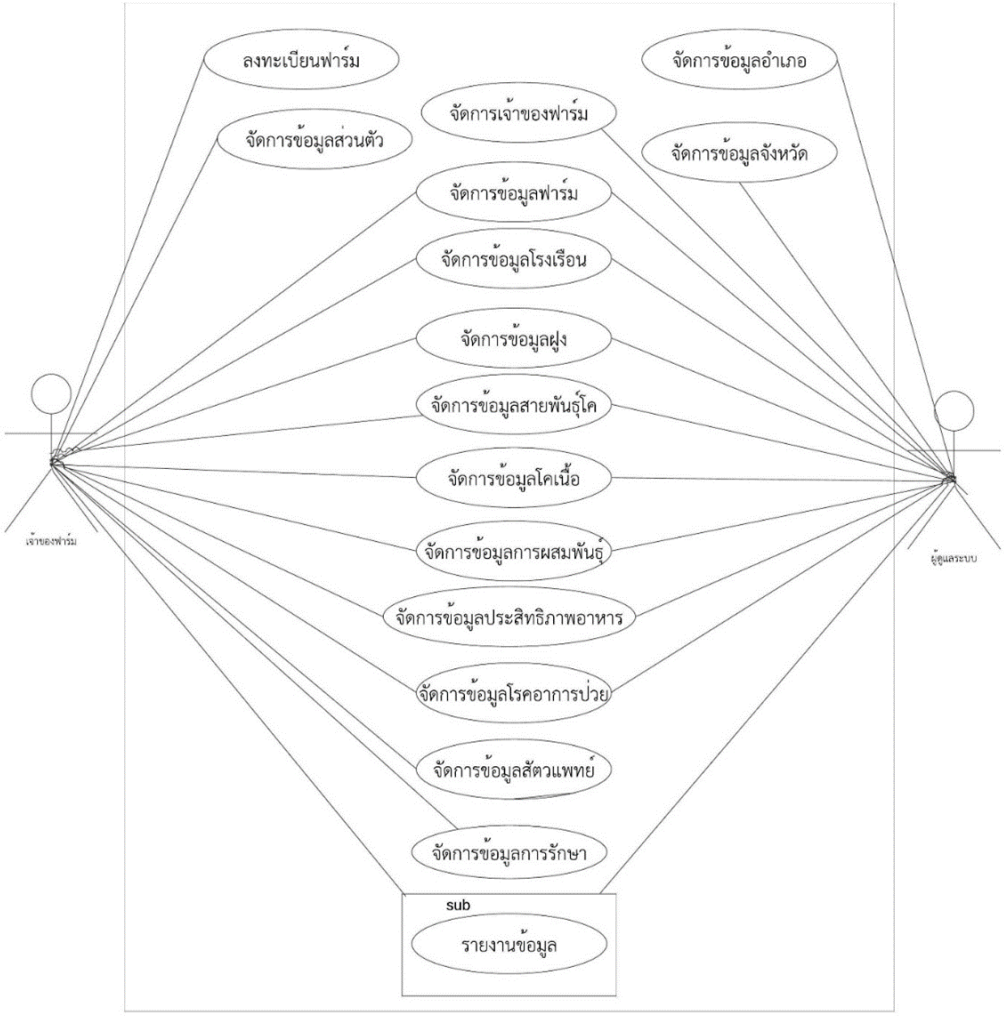
วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษารูปแบบการบริหารจัดการข้อมูลฟาร์มโคเนื้อ
2. เพื่อออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันมอฟอร์ยู

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาปัญหาและความต้องการ

ขั้นตอนนี้เป็นการสรุปปัญหาและความต้องการของเว็บแอปพลิเคชันข้อมูลของฟาร์มโคเนื้อ เจ้าของฟาร์มเป็นผู้รับผิดชอบในการบันทึกข้อมูลของฟาร์ม ตั้งแต่ข้อมูลฟาร์ม ข้อมูลโรงเรือน ข้อมูลสายพันธุ์โคเนื้อ ข้อมูลโคเนื้อ ซึ่งแต่เดิมนั้น เจ้าของฟาร์มจะจดบันทึกลงในแฟ้มเอกสาร หรือบันทึกลงในสมุด หรือกระดานไวท์บอร์ด เพื่อเก็บไว้เป็นข้อมูลเบื้องต้นเพื่อใช้ในการสืบค้นข้อมูลโคเนื้อภายในฟาร์ม ซึ่งวิธีการดังกล่าวทำให้เสียเวลา และล่าช้าต่อการสืบค้นข้อมูลโคเนื้อภายในฟาร์มเป็นอย่างมากดังนั้นจึงต้องมีการออกแบบเว็บแอปพลิเคชันมอฟอร์ยู เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการด้วยฐานข้อมูลบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

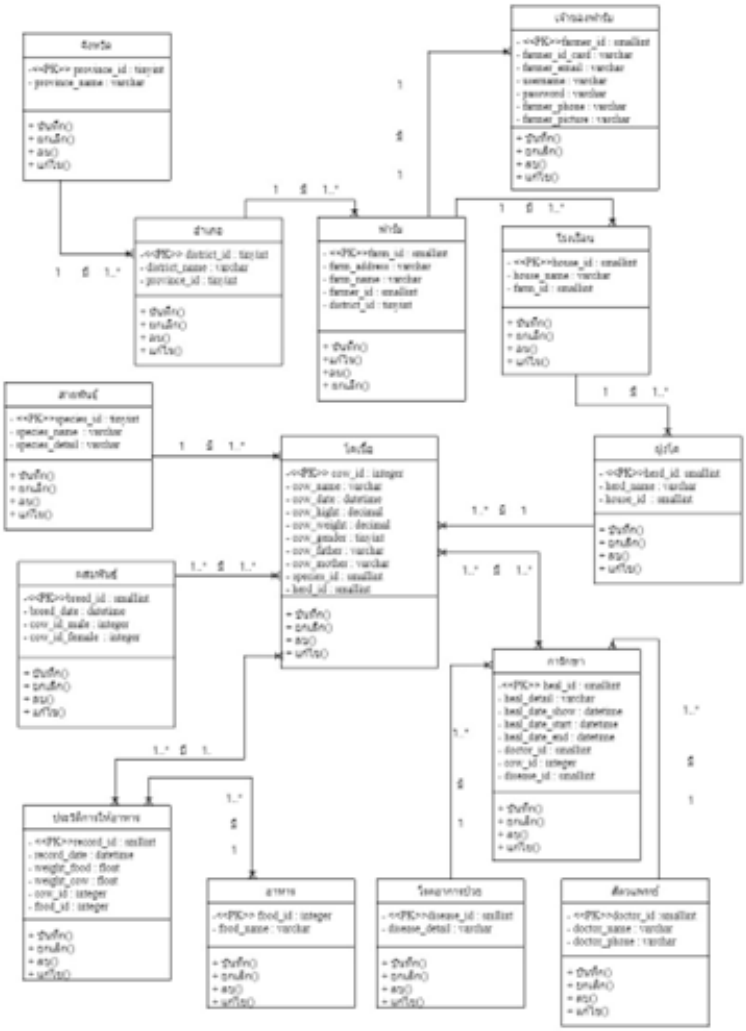


ภาพที่ 1: แผนภาพยูสเคสของระบบ

2. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

จากการรวบรวมเอกสารและข้อมูลต่าง ๆ ในขั้นตอนการศึกษาปัญหาและความต้องการของระบบแล้วนำข้อมูลดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์ระบบ เพื่อสร้างแบบจำลองข้อมูลและขั้นตอนการทำงาน ซึ่งแบ่งเป็น 6 ส่วน คือ 1) Activity Diagram2) Sequence Diagram 3) Class Diagram 4) Use Case Diagram 5) E-R Diagram และ 6) ขั้นตอนในการสร้างระบบการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันมอฟอร์ยู

2.1 การวิเคราะห์ความต้องการเชิงฟังก์ชัน (Functional Requirement) ของระบบประกอบด้วยฟังก์ชันหลัก ได้แก่ จัดการข้อมูลฟาร์ม จัดการข้อมูลโรงเรือน จัดการข้อมูลฝูงโค จัดการข้อมูลสายพันธุ์โค จัดการข้อมูลโคเนื้อ จัดการข้อมูลการผสมพันธุ์ จัดการข้อมูลประสิทธิภาพการให้อาหาร จัดการข้อมูลโรคอาการป่วย จัดการข้อมูลสัตวแพทย์ จัดการข้อมูลการรักษา และการเรียกดูรายงานได้แก่ รายงานข้อมูลผู้ใช้งาน,ข้อมูลฟาร์ม,จำนวนสายพันธุ์โคเนื้อทั้งหมด รายงานข้อมูลสถิติโรคของโคเนื้อที่เป็น รายงานข้อมูลการผสมพันธุ์แยกตามสายพันธุ์ และรายงานข้อมูลการผสมพันธุ์แยกตามฟาร์ม ได้แบ่งผู้ใช้งานเป็น 2 ระดับดังนี้



ภาพที่ 2: แผนภาพคลาสของเว็บแอปพลิเคชันมอฟอร์ยู

1. ผู้ดูแลระบบ (admin) สามารถเข้าใช้ระบบในฟังก์ชันหลักทั้งหมด รวมถึงจัดการข้อมูลเจ้าของฟาร์ม จัดการข้อมูลอำเภอ และจัดการข้อมูลจังหวัด

2. เจ้าของฟาร์ม (farmer) สามารถเข้าใช้ระบบในฟังก์ชันหลักทั้งหมด รวมถึงการลงทะเบียนฟาร์มและจัดการข้อมูลส่วนตัว

2.2 การออกแบบระบบด้วยแผนภาพยูสเคสซึ่งประกอบด้วยแอคเตอร์ และยูสเคส แสดงดังภาพที่ 1

2.3 การออกแบบฐานข้อมูลด้วยแผนภาพคลาส

ในกระบวนการออกแบบซอฟต์แวร์ด้วยแนวคิดเชิงวัตถุ (Object-Oriented Design) แผนภาพคลาสเป็นส่วนหนึ่งของ Unified Modeling Language (UML) [5] ซึ่งใช้ในการแสดงและจัดระเบียบโครงสร้างและความสัมพันธ์ของคลาสในระบบ ประกอบด้วย 9 คลาส ได้แก่ คลาสอำเภอ คลาสจังหวัด คลาสเจ้าของฟาร์ม คลาสฟาร์ม คลาสโรงเรือน คลาสสายพันธุ์ คลาสโคเนื้อ คลาสฝูงโค คลาสผสมพันธุ์ คลาสประวัติการให้อาหาร คลาสโรคอาการป่วย คลาสการรักษา และคลาสสัตว์แพทย์ ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 3: การออกแบบหน้าจอของเว็บแอปพลิเคชันมอฟอร์ยู

3. การพัฒนาระบบ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ด้านฮาร์ดแวร์ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์รุ่น ASUS TUF หน่วยความจำแรม 16 กิกะไบต์ พื้นที่หน่วยเก็บข้อมูลฮาร์ดดิสก์ 1 เทระไบต์ ด้านซอฟต์แวร์ได้แก่ โปรแกรม XAMPP รุ่น 3.2.4 ในการจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล และโปรแกรมวิชวลสตูดิโอโค้ดในการพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาพีเอชพีและภาษาจาวาสคริปต์ ทดสอบการทำงานโดยเรียกใช้งานผ่านเว็บเบราเซอร์ Google Chrome และ Opera

3.2 การออกแบบหน้าจอส่วนต่อประสานผู้ใช้งาน ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบหน้าจอส่วนต่อประสานผู้ใช้งาน (User Interface) ทั้งส่วนฟังก์ชันหลักและส่วนรายงานข้อมูล แสดงตัวอย่างหน้าจอดังนี้ (ภาพที่ 3)

4. การทดสอบระบบ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทำการทดลองระบบโดยการติดตั้งเครื่องแม่ข่ายจำลองและเรียกใช้งานบนเว็บเบราเซอร์เพื่อทดสอบการแสดงผลด้วยวิธีการทดสอบแบบกล่องดำ (Black Box Testing) คือทดสอบการทำงานของระบบจากมุมมองของผู้ใช้งาน ผู้วิจัยทำการวางแผนการทดสอบ กำหนดขอบเขตการทดสอบในทุกฟังก์ชัน โดยทดลองใช้ข้อมูลนำเข้า (Input) เพื่อบันทึกข้อมูลสมมติของฟาร์มโคเนื้อในการทดสอบตัวแปรข้อมูลต่างๆ ที่นำเข้าสู่ระบบและตรวจสอบผลลัพธ์ตามกรณีทดสอบ รวมทั้งตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องในแต่ละฟังก์ชันรวมถึงแก้ไขปัญหาหรือข้อผิดพลาดที่พบ

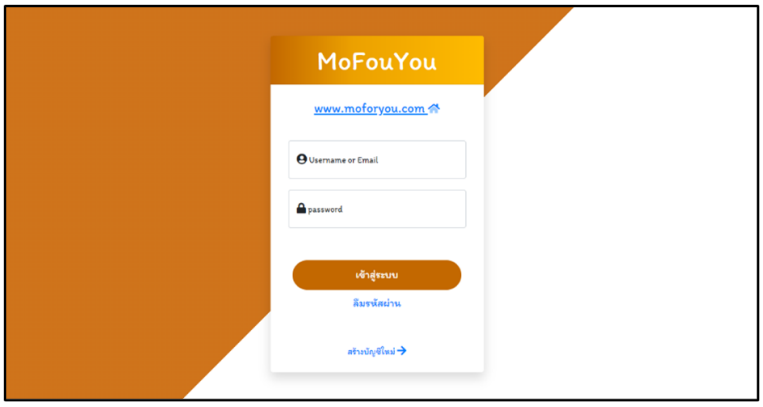
5. การนำระบบไปใช้และการบำรุงรักษา

หลังขั้นตอนการทดสอบระบบแล้วทำการปรับปรุงแก้ไขให้สามารถใช้งานได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน ผู้วิจัยได้จัดทำเอกสารประกอบการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันมอฟอร์ยู และนำข้อเสนอแนะไปเป็นแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาระบบเพิ่มเติม

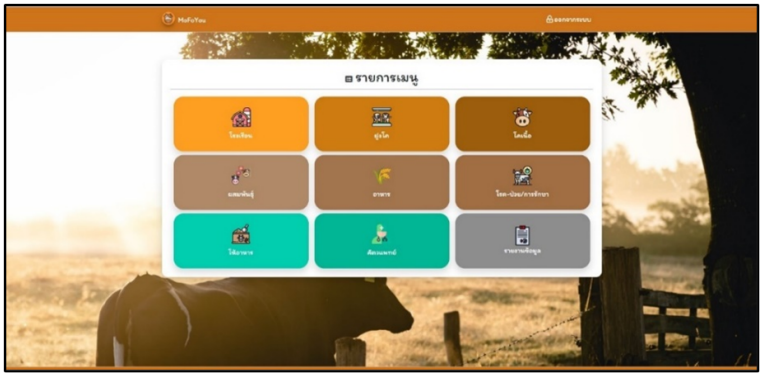
ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันมอฟอร์ยู

จากการออกแบบและพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันมอฟอร์ยู ตามกระบวนการออกแบบและพัฒนาระบบแบบ SDLC การออกแบบซอฟต์แวร์เชิงวัตถุด้วย UML โดยการใช้แผนภาพยูสเคสในการระบุฟังก์ชันและผู้ใช้ แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วยแผนภาพคลาส ทำการทดสอบระบบและการแสดงผลของเว็บแอปพลิเคชันได้ผลดังนี้ (ภาพที่ 4-9)

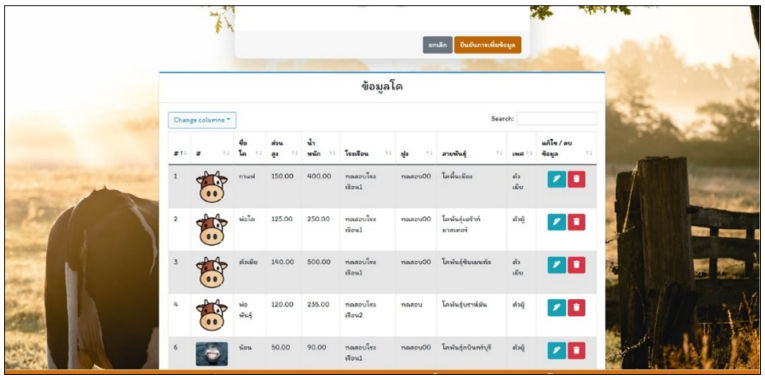


ภาพที่ 4: หน้าจอหลักของเว็บแอปพลิเคชันมอฟอร์ยู

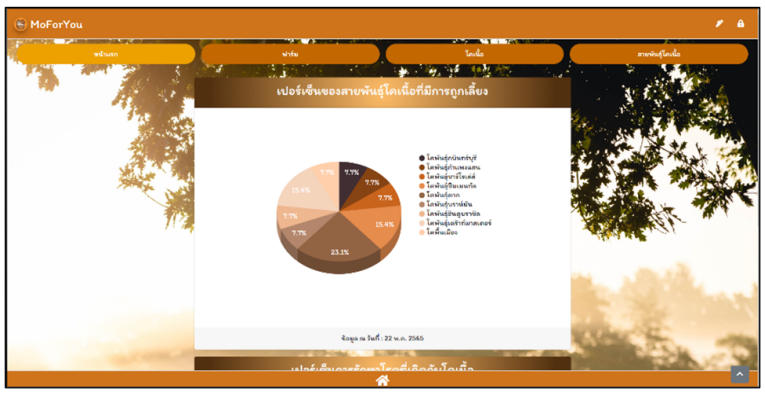


ภาพที่ 5: เมนูการใช้งานระบบ

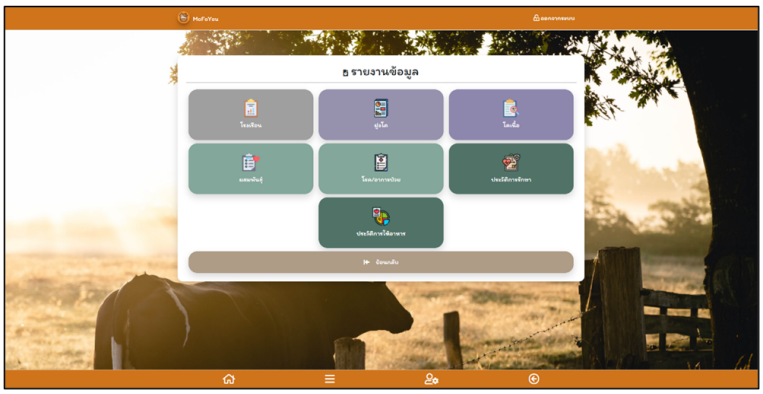
ภาพที่ 6: รายละเอียดสายพันธุ์โคแต่ละชนิด



ภาพที่ 7: หน้าจอแสดงการเพิ่มข้อมูลโคเนื้อ



ภาพที่ 8: ข้อมูลแผนภูมิวงกลมแสดงข้อมูลของสายพันธุ์โคแต่ละชนิด



ภาพที่ 9: : เมนูการใช้งานสำหรับรายงานข้อมูล

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า เว็บแอปพลิเคชันฟาร์มโคเนื้อมีประสิทธิภาพในการช่วยเกษตรกรจัดการข้อมูลโคเนื้อและการบริหารจัดการฟาร์มได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มความสะดวกสบายและลดข้อผิดพลาดในการดำเนินงานช่วยการเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการฟาร์ม ลดภาระในการทำงานของเกษตรกรในการเก็บข้อมูลของโคเนื้อให้มีประสิทธิภาพ ลดขั้นตอนการเก็บข้อมูลการให้อาหารโคเนื้อโดยมีการสแกนคิวอาร์โค้ดที่มีอยู่หน้าโรงเรือน มีการคำนวณคาดคะเนวันที่โคเนื้อตั้งครรภ์ในการผสมพันธุ์ และสามารถตรวจสอบรายงานข้อมูลของโคเนื้อได้ ซึ่งสอดคล้องการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการข้อมูลโคนม [2] ซึ่งพัฒนาระบบโดยใช้รูปแบบ web application ด้วยภาษา PHP ร่วมกับฐานข้อมูล MySQL และยังใช้การพัฒนาแบบ web responsive ด้วย bootstrap framework สามารถจัดเก็บข้อมูลโคนมอย่างเป็นระบบ มีความถูกต้องและแม่นยำ อีกทั้งการนำระบบสารสนเทศในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันมาใช้งานเพื่อพัฒนาการทำฟาร์มไปสู่ระบบเกษตรสมัยใหม่ให้ก้าวหน้าเพิ่มเติมโดยนำแนวทางจากงานวิจัยเรื่องการเสริมอำนาจให้กับเกษตรกรด้วยเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะ กรณีศึกษาธุรกิจฟาร์มโคนมในประเทศไทย [6] ได้ใช้เซ็นเซอร์ในการจัดเก็บข้อมูลซึ่งส่งผลดีต่อการปรับเปลี่ยนกระบวนการต่างๆ ในการทำฟาร์มสามารถเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับกิจกรรมของโคในแต่ละวันได้ สามารถค้นหาและสรุปข้อมูลได้ทันที่ต้องการ ซึ่งหากระบบนี้สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเพื่อให้เกิดการนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อวางแผนในการผลิตของฟาร์มโคเนื้อจะเป็นการเพิ่มโอกาสและส่งเสริมเกษตรกรในการเพิ่มผลผลิตได้ในอนาคต

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันมอฟอร์ยู มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการบริหารจัดการข้อมูลฟาร์มโคเนื้อ และเพื่อออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันมอฟอร์ยู ในการสร้างเครื่องมือที่ช่วยในการบริหารจัดการฟาร์มโคเนื้ออย่างมีประสิทธิภาพ จากผลการวิจัยพบว่าได้ผลการพัฒนาระบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการข้อมูลโคเนื้อ สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลสำคัญของโคเนื้อได้อย่างครบถ้วนและเป็นระเบียบ เช่น ข้อมูลการเกิด น้ำหนัก สุขภาพ และประวัติการรักษา โดยสามารถเข้าถึงข้อมูลและแสดงผลผ่านส่วนต่อประสานผู้ใช้ในรูปแบบเว็บ

แอปพลิเคชันทั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์และสมาร์ตโฟนที่สามารถใช้งานได้สะดวกและง่ายต่อการทำงาน ช่วยในการจัดเก็บข้อมูล และการค้นหารายงานต่าง ๆ สถิติการเจริญเติบโตของโคเนื้อในแต่ละตัวของแต่ละฟาร์ม เกษตรกรสามารถจัดการข้อมูลโคเนื้อได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และหลักสูตรสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่สนับสนุนเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการวิจัยและสำเร็จตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวง เกษตรกร และ สหกรณ์. (2556). การ ปฏิบัติ ทางการ เกษตร ที่ ดี สำหรับ ฟาร์ม โค เนื้อ. กรุงเทพฯ: สำนักงาน มาตรฐาน สินค้า เกษตร และ อาหาร แห่ง ชาติ, กระทรวง เกษตรกร และ สหกรณ์.สืบค้น จาก https://www.acfs.go.th/standard/download/BEEF _ CATTLE _ FARM.pdf

[2] ทองปาน ปริวัตร, พันธวธุ จันทรมงคล, จตุรงค์ จิตติยพล, พงษ์ศักดิ์ ดรพินิจ, และ อรวรรณ ปริวัตร. (2563). ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการข้อมูลโคนม:กรณีศึกษาเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมบ้านซำจาน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น. วารสารการพัฒนาชุมชนและชีวิต, 8 (1), 131-143.

[3] สุดารัตน์ โมโค. (2563). การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันการจัดการฟาร์มโคนม. กรุงเทพฯ.(สารนิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต, วิทยาลัยครีเอทีฟดีไซน์แอนด์เอ็นเตอร์เทนเมนต์เทคโนโลยี). สืบค้นจาก https://libdoc.dpu.ac.th/thesis/Sudarat.Moc.pdf.

[4] โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2566). การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[5] ธีรวัฒน์ ประกอบผล และสุนทริน วงศ์ศิริกุล. (2552). การพัฒนาโมเดลสำหรับการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุด้วย UML 2.0. กรุงเทพฯ: บริษัท ซัคเซส มีเดีย จำกัด.

[6] จิรายุ คุณประเสริฐ. (2562). การเสริมอำนาจให้กับเกษตรกรด้วยเทคโนโลยีเกษตร อัจฉริยะ กรณีศึกษา ธุรกิจฟาร์มโคนมในประเทศไทย. ปทุมธานี (การศึกษาค้นคว้าอิสระ,มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์,คณะพานิชยศาสตร์และการบัญชี). สืบค้นจาก https://doi.nrct.go.th/

บทความวิจัย

ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2567
วารสาร มรภ.กพ. วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
Journal of KPRU Science Mathematics and Technology

การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19

The Development Motion Graphic Covid-19

กีรติ คีรีทองเทศ, ทีฆายุ แก้ววงค์ และ กีรศักดิ์ พะยะ*
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
Keerati Keereethongthed, Teekayu kaewwong, and Keerasak Paya*
Faculty of Science and Technology, Kamphaeng Phet Rajabhat University

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19 ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาสื่อวีดีโอโมชันกราฟิกเรื่อง โควิด-19 แบบเลือกได้ 2 ภาษา ได้แก่ ภาษากะเหรี่ยง และภาษาไทย สื่อนี้พัฒนาโดยใช้โปรแกรมการตัดต่อเสียงเอฟเฟค ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว หลังจากนั้นศึกษาหาค่าประสิทธิภาพ และความพึงพอใจของสื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19 ที่เป็นในรูปแบบการวิจัยเชิงทดลองจากกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ชาวบ้านหมู่บ้านแม่ระเมิง จำนวน 30 คน โดยใช้เครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในรูปแบบประเมินความพึงพอใจ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการศึกษา พบว่ากลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจต่อสื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19 ผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\overline{\chi}$= 4.47, S.D.= 0.58) งานวิจัยนี้ส่งผลทำให้โรงพยาบาลและอนามัยในชุมชนกะเหรี่ยงตามเขตชายแดนมีความรู้ความเข้าใจของการระบาดของเชื้อไรวัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ สามารถสร้างความตระหนักรู้เพื่อลดโอกาสเสี่ยงติดเชื้อ และเพื่อไม่ให้ตื่นตระหนกจนเกินไป

คำสำคัญ : สื่อโมชันกราฟิก, โควิด-19, ภาษากะเหรี่ยง

Abstract

This research focuses on the development of motion graphic media about COVID-19. The objective is to develop motion graphic media on the subject of COVID-19. The researcher has developed a motion graphic video available in two languages: Karen and Thai. The video was created

* Corresponding author : keerasak@outlook.com
Received : 24/08/2023 Revised : 15/06/2024 Accepted : 17/07/2024

using software for editing sound effects, still images, and animations. Subsequently, the efficiency and satisfaction of the COVID-19 motion graphic media were evaluated through experimental research on a sample group of 30 villagers from Mae Ra Maeng Village. Statistical tools used for assessing satisfaction included mean and standard deviation. The study found that the target group was highly satisfied with the COVID-19 motion graphic media, with an overall satisfaction level of ($\overline{\chi}$ = 4.47, S.D. = 0.58). This research has provided hospitals and health centers in Karen communities along the border with knowledge and understanding of the new coronavirus outbreak, highlighting the importance of raising awareness to reduce the risk of infection without causing excessive panic.

Keywords : Motion Graphic, Covid-19, Karen

ที่มาและความสำคัญ

เมื่อเดือนธันวาคม 2562 ที่ผ่านมา เป็นครั้งแรกที่โลกได้รู้จักไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 มีข้อมูลว่า การระบาดครั้งแรกเกิดขึ้นที่ตลาดค้าสัตว์ป่า เมืองอู่ฮั่น มณฑลหูเป่ย ประเทศจีน ไวรัสโคโรนา (CoVs) เป็นไวรัสชนิดอาร์เอ็นเอสายเดี่ยว ใน Family Coronaviridae มีรายงานการพบเชื้อมาตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 1965 โดยสามารถติดเชื้อได้ทั้งในคนและสัตว์ เช่น หนู ไก่ วัว ควาย สุนัข แมว กระต่าย และสุกร เป็นต้น[1] เชื่อไวรัสโคโรนา พบได้ทั่วโลก ในเขตอบอุ่น มักพบเชื้อไวรัสโคโรนาในช่วงฤดูหนาวและใบไม้ผลิ การติดเชื้ออาจะทำให้เกิดอาการในระบบทางเดินหายใจ (Respiratory Coronaviruses) สัดส่วนของโรคไข้หวัดที่เกิดจากเชื้อไวรัสโคโรนาสูงถึงร้อยละ 15 การติดเชื้อพบได้ในทุกกลุ่มอายุ สำหรับการติดเชื้อทางเดินหายใจเฉียบพลันรุนแรง หรือ ซาร์ส การติดเชื้อไวรัสโคโรนาในระบบทางเดินหายใจ ทำให้เกิดอาการ ไข้ อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ มีน้ำมูก เจ็บคอ ไอ โดยในทารกที่มีอาการรุนแรง อาจมีลักษณะของปอดอักเสบ หรือหลอดลมฝอยอักเสบ ในเด็กโตอาจมีอาการของหอบหืด ส่วนใหญ่อาจพบลักษณะปอดอักเสบ หลอดลมอักเสบเรื้อรัง และอาจทำให้เกิดอาการรุนแรงได้ในผู้สูงอายุ หรือ ผู้ที่ภูมิคุ้มกันบกพร่อง โดยพบการติดเชื้อแบบไม่แสดงอาการได้ในทุกอายุ และหากแสดงอาการมักพบร่วมกับการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ ระยะฟักตัวของโรคโดยเฉลี่ยประมาณ 2 วัน อาจมีระยะฟักตัวนานถึง 3-4 วัน วิธีการแพร่กระจายเชื้อจากการสัมผัส กับสารคัดหลั่งจากทางเดินหายใจ หรือแพร่กระจายเชื้อจากฝอยละอองน้ำมูก น้ำลาย จากผู้ป่วยที่มีเชื้อการป้องกัน ควรทำให้ร่างกายให้แข็งแรง ออกกำลังกายสม่ำเสมอ พักผ่อนให้เพียงพอ รับประทานอาหารที่มีประโยชน์ อาหารที่ปรุงสุก ไม่คลุกคลีใกล้ชิดกับผู้ป่วย รักษาระยะห่าง ใส่หน้ากากอนามัย ป้องกันการแพร่กระจายเชื้อเวลาไอ หรือ จาม ไม่สัมผัสตา จมูก หรือปาก ล้างมือบ่อย ๆ ด้วยน้ำและสบู่ หรือ เจลล้างมือที่มีส่วนผสมหลักเป็นแอลกอฮอล์หลีกเลี่ยงการไปในพื้นที่หรือชุมชนแออัด เพื่อลดความเสี่ยงในการติดโรค[2]

จากสถานการณ์โควิด-19 ที่กำลังระบาดในตอนนี้ ส่งผลให้โรงพยาบาลท่าสองยาง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก เป็นโรงพยาบาลที่อยู่ติดชายแดน ประเทศไทย-เมียนมาร์ บุคลากรทางการแพทย์ที่ต้องดูแลคนในประเทศแล้วยังต้องคัดกรอง ดูแลคนไข้ตามแนวชายแดน เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรคข้ามประเทศ และเหตุนี้ทำให้ประชาชน

เริ่มทยอยกลับภูมิลำเนา หลายพื้นที่มีการเตรียมพร้อมรับมือ ทั้งภาครัฐและภาคประชาชน หนึ่งในการตื่นตัวกับเหตุการณ์นี้คือ โดยผู้นำชุมชนได้มีการประชุมกัน มีมติปิดหมู่บ้าน คนนอกห้ามเข้าคนในห้ามออก เป็นเวลา 1 อาทิตย์ หากมีคนไหนกลับมาจากพื้นที่เสี่ยง เช่น จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ให้ทำตามที่กระทรวงสาธารณสุขประกาศ คือ การไปรายงานตัวกับ กำนัน หรือผู้ใหญ่บ้าน และให้กักตัวเอง โดยมีหมออนามัยเฝ้าติดตามอาการเป็นเวลา 14 วัน เพราะหากมีผู้ติดเชื้อในชุมชน จะยากลำบากกว่าชุมชนในเมืองเพราะสาธารณูปโภคไม่เอื้ออำนวย อีกทั้งโรงพยาบาลชายแดนยังมีข้อจำกัดเรื่องอุปกรณ์ทางการแพทย์ และบุคลากรทางการแพทย์อีกด้วยโดยชุมชนกะเหรี่ยง ที่หมู่บ้านแม่ระเมิง มีชาวบ้านส่วนใหญ่ อ่าน ฟัง และเขียนภาษาไทยไม่ได้ ทำให้รับรู้ข้อมูลข่าวสารไม่เต็มที่ จึงเกิดการไม่ตระหนักว่า หากยังไม่ติดเชื้อ หรือ ถ้าติดเชื้อ ต้องป้องกันตัวเอง และปฏิบัติตนอย่างไร โรคชนิดนี้มีที่มาจากที่ไหน สิ่งที่ชาวบ้านเข้าใจเกี่ยวกับโรคนี้ มาจากแหล่งข่าวที่เชื่อถือได้หรือไม่ การให้ความรู้ความเข้าใจของการระบาดของเชื้อไรวัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ จึงมีความสำคัญในการสร้างความตระหนักรู้ เพื่อลดโอกาสเสี่ยงติดเชื้อและเพื่อไม่ให้ตื่นตระหนกจนเกินไป

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาสื่อวีดีโอโมชันกราฟิกด้วยแนวคิดของ McConville, B. (2020) [9] เพื่อเป็นการใช้ภาพเคลื่อนไหวเพื่อถ่ายทอดข้อมูลหรือเนื้อหาให้กับผู้ชม โดยมักใช้ในสื่อดิจิทัลต่างๆ เช่น โฆษณา สื่อการเรียนการสอน ภาพยนตร์ และเว็บไซต์ การใช้โมชันกราฟิกช่วยให้เนื้อหามีความน่าสนใจและง่ายต่อการเข้าใจมากขึ้น โดยการใช้กราฟิก เสียง และภาพเคลื่อนไหวในการสื่อสาร ด้วยจุดเด่น คือ การดึงดูดความสนใจ การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ ความหลากหลายในการใช้งาน และการสร้างแบรนด์

จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงพัฒนาสื่อวีดีโอโมชันกราฟิกเรื่อง โควิด-19 ประกอบด้วยเนื้อหา ภาพ และเสียงภาษากะเหรี่ยง และภาษาไทย โดยผู้ใช้สามารถกดเลือกภาษาใดภาษาหนึ่งได้ ด้วยการนำเสนอข้อมูล ภาพ และเสียงให้เป็นสื่อโมชันกราฟิกต่าง ๆ ให้เกิดความน่าสนใจ ความสนุกสนาน และความรู้ ความเข้าใจในภาษาต่างๆ ได้ เพื่อเป็นการบอกเล่าเรื่องราวข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับโควิด-19 ได้อย่างถูกต้อง และครบถ้วน

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ขอบเขตการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19 แล้วนำวีดีโอมอบให้กับโรงพยาบาลและอนามัยชุมชนกะเหรี่ยงตามเขตชายแดนในอำเภอ ท่าสองยาง เพื่อลดโอกาสเสี่ยงติดเชื้อ ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดวิธีการศึกษาเพื่อรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น โดยแบ่งออกเป็นขอบเขตด้านต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษา และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาการระบาดของโควิด-19 ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้ ไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ หรือเรียกกันอีกชื่อหนึ่งว่า โควิด-19 ที่กำลังระบาดอยู่ในขณะนี้พบผู้ติดเชื้อเป็นจำนวนมากในหลายประเทศ ได้แก่ จีน เกาหลีใต้ ญี่ปุ่น ฮ่องกง สิงคโปร์ และอีกหลายหลายประเทศ รวมถึงประเทศไทย ซึ่งมีการสันนิษฐานว่าเชื้อไวรัส โควิด-19 อาจมาจากตลาดขายเนื้อสัตว์ป่าเมืองอู่ฮั่น ประเทศจีน และปัจจุบันเชื้อไวรัส

นี้สามารถแพร่กระจายจากสู่คนได้แล้วจากการถูกไอ จาม หรือสัมผัสสารคัดหลังของผู้ติดเชื้อ โควิด-19 ทำให้มีอาการปอดอักเสบรุนแรงถึงแก่ชีวิต และมีอาการดังต่อไปนี้มีไข้สูงกว่า 37.5 องศาขึ้นไป ไอแห้ง เจ็บคอ หรือไอแบบมีเสมหะ หายใจลำบาก มีน้ำมูก ปวดเมื่อย คลื่นไส้ การสัมผัสผู้ติดเชื้อต้องทำยังไง ก่อนอื่นประเมินดูก่อนว่าเราเป็นผู้สัมผัสกลุ่มสีส้ม สีเหลือง หรือว่าสีเขียว จึงทำให้มีอาการปอดอักเสบรุนแรงถึงแก่ชีวิต หากผู้สัมผัสเสี่ยงสูงที่ผ่านมาการมีการใกล้ชิดพูดคุยกับผู้ติดเชื้อเกิน 5 นาทีโดยโดยไม่สวมหน้ากากอนามัย หรือมีอาการไอจามใส่กันอยู่ในพื้นที่เดียวกัน อากาศไม่ถ่ายเท เช่น ในรถยนต์ในห้องนานกว่า 15 นาที ต้องกักตัวตัวเอง 14 วัน หลังทราบว่าสัมผัสผู้ติดเชื้อให้เข้ารับการตรวจหากพบเชื้อเชื้อต้องแจ้งคนใกล้ชิด และกักตัวทันที และเมื่อแพทย์ซักถามควรตอบตามความเป็นจริงไม่ปิดบังไม่บิดเบือนข้อมูลใดใดเพราะจะทำให้เป็นประโยชน์ต่อการวินิจฉัยโรคอย่างถูกต้องที่สุด และทำการศึกษาถึงแนวทางและขั้นตอนในการสร้างโมชันกราฟิก เพื่อนำไปสู่การพัฒนาในกระบวนการสร้างสรรค์สื่อโมชันกราฟิก และมีผู้เชี่ยวชาญทางด้านการแปลภาษาไทยเป็นภาษากะเหรี่ยง[8]

1.2 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) [3] โดยมีกลุ่มด้านประชากร ได้แก่ ชาวบ้านหมู่บ้านระเมิง ตำบลแม่สอง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก จำนวน 1,683 คน และเลือกกลุ่มตัวอย่างชนิดการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ได้แก่ ชาวบ้านหมู่บ้านระเมิง จำนวน 30 คน เพื่อตอบแบบสอบถามการประเมินความพึงพอใจของสื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19

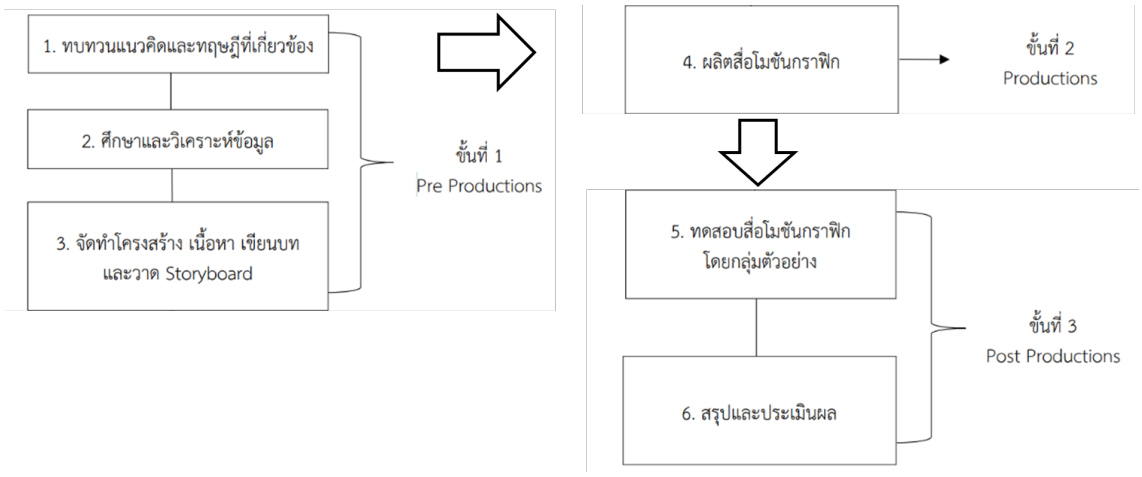
2. แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินการสร้างสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง โควิด-19 ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 1 ดังนี้

จากภาพที่ 1 สามารถอธิบายการดำเนินงานตามหลัก 3P[4] โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. Pre-Production

1.1 การออกแบบฉาก (Background Design)



ภาพที่ 1: ขั้นตอนการดำเนินการสร้างสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง โควิด-19

1.2 การออกแบบตัวละคร (Character Design)

1.3 กระดานภาพนิ่ง (Story Board)

2. Production

2.1 การทำภาพเคลื่อนไหว (Animate)

2.2 การตัดต่อ (Editing)

2.3 การบันทึกเสียง (Vocal track) และดนตรีประกอบ (Music)

3. Post-Production

3.1 การนำเสนองานในรูปแบบวีดีโอ (Video)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.1 สื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19

3.2 แบบประเมินความพึงใจที่มีต่อการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19

3.3 แบบประเมินคุณภาพแบบสอบถามของสื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 เก็บข้อมูลจากแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างได้ชมสื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19 เพื่อ ประเมินหาค่าความพึงพอใจต่อสื่อ

4.2 เก็บข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ในการประเมินคุณภาพของ สื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19 พบว่า มีข้อคำถามที่มีค่า IOC เท่ากับ 0.50 มีค่าความเที่ยงตรงใช้ได้

4.3 นำคะแนนแบบสอบถามที่ได้แล้วมาวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล

5. สถิติที่ใช้และการวิเคราะห์ข้อมูล

แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการรับชมสื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19 วิเคราะห์โดยใช้วิธีแจกแจงความถี่ หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และหาค่าเฉลี่ย [5] ดังสูตรต่อไปนี้

5.1 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Sample Standard Deviation)

$$\sqrt{\frac{N\sum x^2-(\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

5.2 หาค่าเฉลี่ย (Mean)

ค่าเฉลี่ย $\chi = \frac{\sum x}{n}$

เมื่อ χ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

n แทน จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัย

การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย และได้ศึกษาแนวทางการออกแบบสื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19 เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการผลิตสื่อโมชันกราฟิก ตามหลัก 3P [4] ดังนี้

1. Pre-Production

1.1 การออกแบบฉาก (Background Design) ฉากทุกฉากที่เลือกจะเป็นภาพพื้นหลังของฉากที่นำเสนอ โดยใช้สีที่เหมาะสมช่วยสร้างบรรยากาศและอารมณ์ของฉาก เช่น สีที่สดใสสามารถสร้างความรู้สึกมีชีวิตชีวา รวมทั้งการเพิ่มรายละเอียดและลวดลายช่วยเพิ่มความสมจริงให้กับฉาก และการออกแบบฉากมีความสอดคล้องกับสไตล์และแนวทางศิลปะของงานนั้นๆ เช่น ฉากในแอนิเมชัน เป็นต้น

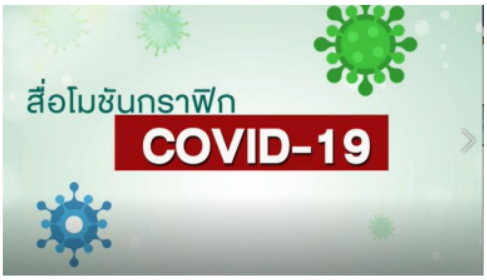
1.2 การออกแบบตัวละคร (Character Design) เพื่อให้เข้ากับเสียงบรรยายผู้วิจัยจึงได้ใช้ตัวละครเป็นเด็ก ผู้หญิงทั้งผู้ป่วย และคุณหมอ โดยออกแบบให้ตรงคุณลักษณะตัวละคร ให้มีความน่ารัก สดใส รวมถึงการใส่หน้ากากอนามัย เพื่อสร้างความโดดเด่นให้กับตัวละคร รวมทั้งสัญลักษณ์เชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ดังแสดงในภาพที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ

1.3 กระดานภาพนิ่ง (Story Board) การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเรื่องโควิด-19 ได้ออกแบบสตอรี่บอร์ด [6] โดยมีการดำเนินการ ดังแสดงในภาพที่ 5 – 10 ตามลำดับ

ภาพที่ 2: ตัวละครผู้ป่วย

ภาพที่ 3: ตัวละครคุณหมอ
(ที่มา: คีรติ คีรีทองเทศ, 2566)

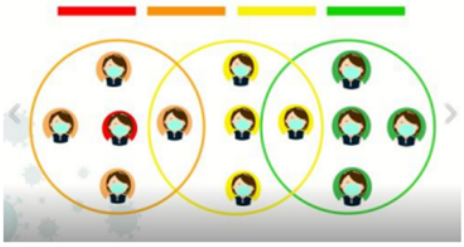
ภาพที่ 4: เชื้อไวรัสโคโรนา 2019

	ระยะเวลา 00.05 วินาที เสียงพากย์ : - หน้าเลือกภาษา เสียงเพลงประกอบ : ดนตรี kevin
	ระยะเวลา 00.12 วินาที เสียงพากย์ : ไวรัสโคโรน่าสายพันธ์ใหม่ หรือเรียกกันอีกชื่อหนึ่งว่า โควิด-19 တၢ်ဆါခိလိနဉ်ဟဲပၢၢ်သိ ဒီးပှၤကီးဝဲဒံးတမံၤလၢခိဝံ 19 เสียงเพลงประกอบ : ดนตรี kevin
	ระยะเวลา 00.22 วินาที เสียงพากย์ : ที่กำลังระบาดอยู่ในขณะนี้ พบผู้ติดเชื้อเป็นจำนวนมากในหลายประเทศ ได้แก่ จีน เกาหลีใต้ ญี่ปุ่น ฮ่องกง สิงค์โปร์ และอีกหลายๆ ประเทศ รวมถึงประเทศไทย မ့ၢ်လၢအပြုထိဉ်ဝဲလၢခဲအံၤထံဉ်ဘဉ်ပှၤဘဉ်တၢ်ဆါဒိဒူဉ်အါထံအါကိၢ်တရူးကိၢ်အးကိလံၤ်ကိၢ်အးညံဉ်ပူၤကိၢ်အး ဟိဉ်ကိကိၢ်အး သံခးပိကိၢ်အးအိဉ်ဝဲဒ်ဒိဒူဉ်ကိၢ် လၢဉ်ဃုဉ်ဒၢ ကိၢ်စိဉ်တဲပဝဲဒဉ်အံၤ เสียงเพลงประกอบ : ดนตรี kevin

ภาพที่ 5: อธิบายสตอรี่บอร์ด (ฉากที่ 1-3)
(ที่มา: คีรติ คีรีทองเทศ และกีรศักดิ์ พะยะ, 2566)

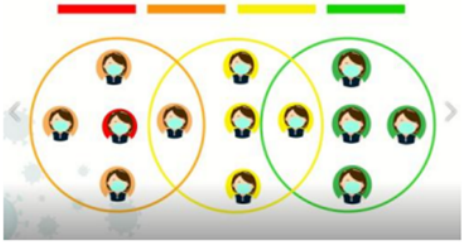
	ระยะเวลา 00.28 วินาที เสียงพากย์ : ซึ่งมีการสันนิฐานว่าเชื้อไวรัสโควิด-19 อาจมาจากตลาดขายเนื้อสัตว์ป่า ပှၤဆိမိၣ်ဝဲ ခိဝံး19 နှၤ ဟဲပၢၢ်ဝဲလၢပှၤဆါတၢ်ဖံးတၢ်ညၣ် လၢတးလးပူၤ လၢဝ့ၢ် อู่ฮั่น တရူးအကိၢ်ပူၤ เสียงเพลงประกอบ : ดนตรี kevin
	ระยะเวลา 00.32 วินาที ภาพ : ประเทศจีน เสียงพากย์ : เมืองอู่ฮั่น ประเทศจีน ဝ့ၢ်ယူၤဟၣ် လၢကိၢ်တရၣ် เสียงเพลงประกอบ : ดนตรี kevin
	ระยะเวลา 00.36 วินาที เสียงพากย์ : และปัจจุบันเชื้อไวรัสนี้สามารถแพร่กระจายจากคนสู่คนได้แล้ว ဒီးမ့ၢ်ဝဲလၢခဲနၣ်အံၤတၢ်ဆါစုၣ်ပြုထိၣ်ဝဲလၢပှၤကညီလိၤလ့လံ เสียงเพลงประกอบ : ดนตรี kevin
	ระยะเวลา 00.38 วินาที เสียงพากย์ : จากการถูกไอ จาม หรือสัมผัสสารคัดหลั่งของผู้ติดเชื้อ ဟဲပၢၢ်လၢ ပှၤကူး ပှၤကဆဲ ပှၤဟး ဖိၣ်ဘၣ်ပှၤဘၣ်တၢ်ဆါ เสียงประกอบ : ดนตรี kevin

ภาพที่ 6: อธิบายสตอรี่บอร์ด (ฉากที่ 4-7)
(ที่มา: คีรติ คีรีทองเทศ และกีรศักดิ์ พะยะ, 2566)

	ระยะเวลา 00.44 วินาที เสียงพากย์ :โควิด-19 นั้น ทำให้มีอาการปอดอักเสบรุนแรง จนถึงแก่ชีวิต ခိဝံး 19 မၤန့ၢ်ပှၤကသိဉ်ဘဉ်ဒိဟးဂီၤ တုၤလၢပှၤသံ เสียงประกอบ : ดนตรี kevin
	ระยะเวลา 01.00 วินาที เสียงพากย์ : และมีอาการดังต่อไปนี้ มีไข้สูงกว่า 37.5 องศาขึ้นไป ไอแห้ง-เจ็บคอ หรือไอแบบมีเสมหะ หายใจลำบาก มีน้ำมูก ปวดเมื่อย คลื่นไส้ မ့ၢ်ဘဉ်တၢ်ဆါန့ၢ် နကလိၤကိ်ၢ် 37.5 သူအဖိခိဉ် ကကူးဃ့ ကယုၢ်ဘိဆါ မ့မ့ၢ်ဘၤ နကကူးအိဉ်ဒၢကဟး ကသါအီးနး နးဒ့အ့ဉ်အီးအိဉ် လိၤဆါညီၢ်ဆါဘဉ်သးဘွိးသေၢ ประกอบ : ดนตรี kevin
	ระยะเวลา 01.04 วินาที เสียงพากย์ : สัมผัสผู้ติดเชื้อ ต้องทำอย่างไร မ့ၢ်ဖိဉ်ဘဉ်ပှၤဘဉ်တၢ်ဆါ ဘဉ်မၤစါလဲဉ် เสียงประกอบ : ดนตรี kevin
	ระยะเวลา 01.08 วินาที เสียงพากย์ : ก่อนอื่นต้องประเมินดูก่อนว่า เราเป็นผู้สัมผัส กลุ่มสีส้ม สีเหลือง หรือว่าสีเขียว လၢအဆိကတၢ်ါ ပဘဉ်ကွၢ်တုဝံၤ ပဖိဉ်ဘဉ်ပှၤဘဉ်တၢ်ဆါဖၢလီးဒူဉ် အဂီၤဘီတဒူဉ်အး အဘီတဒူဉ်အး လၢအလါတဒူဉ်ခီအး เสียงประกอบ : ดนตรี kevin

ภาพที่ 7: อธิบายสตอรี่บอร์ด (ฉากที่ 8-11)

(ที่มา: คีรติ คีรีทองเทศ และกีรศักดิ์ พะยะ, 2566)

	ระยะเวลา 00.44 วินาที เสียงพากย์ :โควิด-19 นั้น ทำให้มีอาการปอดอักเสบรุนแรง จนถึงแก่ชีวิต ခိဝံး 19 မၤန့ၢ်ပှၤကသိဉ်ဘဉ်ဒိဟးဂီၤ တုၤလၢပှၤသံ เสียงประกอบ : ดนตรี kevin
	ระยะเวลา 01.00 วินาที เสียงพากย์ : และมีอาการดังต่อไปนี้ มีไข้สูงกว่า 37.5 องศาขึ้นไป ไอแห้ง-เจ็บคอ หรือไอแบบมีเสมหะ หายใจลำบาก มีน้ำมูก ปวดเมื่อย คลื่นไส้ မ့ၢ်ဘဉ်တၢ်ဆါန့ၢ် နကလိၤကိၢ် 37.5 သူအဖိခိဉ် ကကူးဃဲ့ ကယုၢ်ဘိဆါ မ့မ့ၢ်ဘၤ နကကူးအိဉ်ဒၢကဟး ကသါအီးနး နးဒ့အ့ဉ်အီးအိဉ် လိၤဆါညီၢ်ဆါဘဉ်သးဘွိးသြင် ประกอบ : ดนตรี kevin
	ระยะเวลา 01.04 วินาที เสียงพากย์ : สัมผัสผู้ติดเชื้อ ต้องทำอย่างไร မ့ၢ်ဖိဉ်ဘဉ်ပှၤဘဉ်တၢ်ဆါ ဘဉ်မၤစါလဲဉ် เสียงประกอบ : ดนตรี kevin
	ระยะเวลา 01.08 วินาที เสียงพากย์ : ก่อนอื่นต้องประเมินดูก่อนว่า เราเป็นผู้สัมผัส กลุ่มสีส้ม สีเหลือง หรือว่าสีเขียว လၢအဆိကတၢၢ်ပဘဉ်ကွၢ်တုဝံၤ ပဖိဉ်ဘဉ်ပှၤဘဉ်တၢ်ဆါဖၢလီးဒူဉ် အဂီၤဘီတဒူဉ်အး အဘီတဒူဉ်အး လၢအလါတဒူဉ်ခီအး เสียงประกอบ : ดนตรี kevin

ภาพที่ 8: อธิบายสตอรี่บอร์ด (ฉากที่ 12-15)
(ที่มา: คีรติ คีรีทองเทศ และกีรศักดิ์ พะยะ, 2566)

	ระยะเวลา 01.03 วินาที เสียงพากย์ : สีส้มคือผู้สัมผัสเสี่ยงสูง အဂီၤဘီကဲပှၤလၢပဘၣ်ယိၣ်ဒိၣ် เสียงประกอบ : ดนตรี kevin
	ระยะเวลา 01.15วินาที เสียงพากย์ : ที่ผ่านการใกล้ชิด พูดคุยกับผู้ติดเชื้อเกิน 5นาที โดยไม่สวมหน้ากาก หรือมีการไอ จาม ใส่กัน อยู่ในพื้นที่เดียวกันอากาศไม่ถ่ายเท เช่นในรถยนต์ ในห้องนานกว่า 15 นาที ต้องกักตัวเอง 14 วัน ပှၤလၢအိၣ်ဘူး တဲတၢ်ဒၢပှၤဘၣ်တၢ်ဆါ ယံး ယဲၢ်ပနၣ်သူအဖိခိၣ် တဖွိၣ်တၢ်မၤတံၢ်ထးခိၣ်ဘၤ အမ့ၢ်ကူး အမ့ၢ်ကဆဲ ဘၣ်လိာ်သးအး အိၣ်လၢတၢ်လိၢ်လၢအကသုၣ်ကပြိၤဘၤ တဲဒီး အိၣ်လၢ မီၤတီၤကါပူၤ ဒၢ်ပူၤယာ် တဆံယဲၢ်ပနၣ် သူအဖိခိၣ် ဘၣ်ကီၤဃးသး 14 သိ เสียงประกอบ : ดนตรี kevin
	ระยะเวลา 01.20 วินาที เสียงพากย์ : หลังทราบว่าสัมผัสผู้ติดเชื้อ ให้เข้ารับการตรวจ หากพบเชื้อต้องแจ้งคนใกล้ชิด และกักตัวทันที မ့ၢ်သ့ၣ်ညါလီၤသးလၢဘၣ်တၢ်ဆါ လဲၤဒုးဟ့ၣ်ပှၤကွၢ်နၤ မ့ၢ်ထံၣ်တၢ်ဆါ တဲဘၣ်ပှၤလၢအိၣ်ဘူးနၤ ကီၤဃးသးတထံၣ်ယိ เสียงประกอบ : ดนตรี kevin

ภาพที่ 9: อธิบายสตอรี่บอร์ด (ฉากที่ 16-18)

(ที่มา: คีรติ คีรีทองเทศ และกีรศักดิ์ พะยะ, 2566)

	ระยะเวลา 02.26วินาที เสียงพากย์ : และเมื่อแพทย์ซักถาม ควรตอบตามความจริง ไม่ปิดบัง ไม่บิดเบือนข้อมูลใดๆ เพราะจะทำให้เป็นประโยชน์ต่อการวินิจฉายโรคอย่างถูกต้องมากที่สุด မီးမှ၀်စးတဲ့ဆၢအီၤမှ၀်လိၤ တဘဉ်ပးဘၢဘဉ်တဘဉ်ဟတဲ့သွဲးဘဉ် ဒ်သီးပကသ့ဉ်ညါဝဲတ၀်ဆိလၢအတီအလိၤက တုၢ် เสียงประกอบ : ดนตรี kevin
	ระยะเวลา 02.35 วินาที เสียงพากย์ : รู้ทันป้องกันโควิด ขอขอบคุณข้อมูลจากกรมควบคุมโรค သ့ဉ်ညါတ၀်ပျိ၀်သးခ့ဲ့ တ၀်ဘျုးဘဉ်နၤ လၢနဟ့ဉ်ဒုးသ့ဉ်ညါပှၤလၢတ၀်ဆါအဂ့၀်ကျိၤ တ၀်ပျုး เสียงประกอบ : ดนตรี kevin
	ระยะเวลา 02.42 วินาที เสียงพากย์ : เสียงประกอบ : ดนตรี kevin

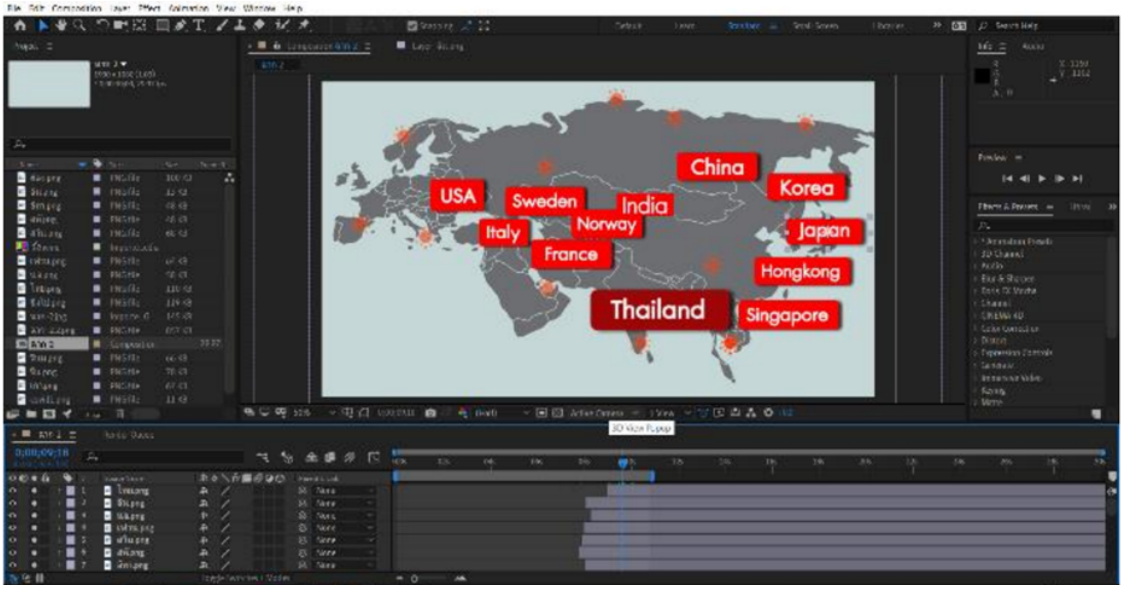
ภาพที่ 10: อธิบายสตอรี่บอร์ด (ฉากที่ 19-21)
(ที่มา: คีรติ คีรีทองเทศ และกีรศักดิ์ พะยะ, 2566)

2. Production

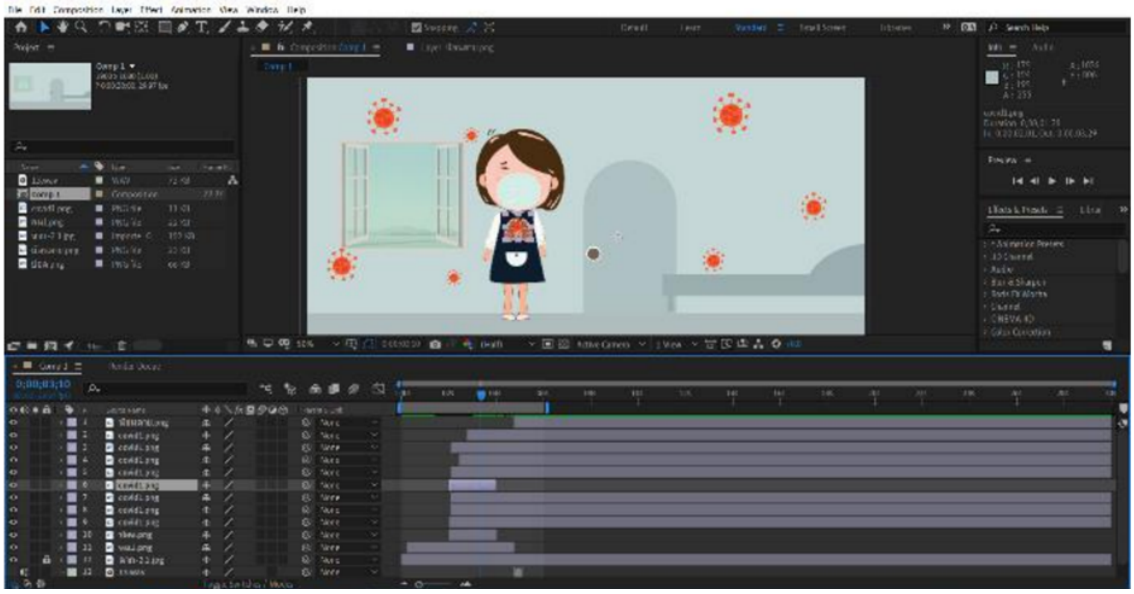
2.1 การทำภาพเคลื่อนไหว (Animate) การสร้างภาพเคลื่อนไหวโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปขั้นสูง โดยนำตัวละครต่าง ๆ ที่สร้างไว้เรียบร้อยมาทำการเคลื่อนไหวกับละครให้ดูสมจริง พร้อมกับเสียงและดนตรีประกอบ

2.2 การตัดต่อ (Editing) มีการตัดต่อไฟล์วิดีโอ และภาพ ด้วยคุณภาพระดับเฟรมเรท (frame rate) เท่ากับ 24 fps เป็นระดับมาตรฐานที่ใช้ในภาพยนตร์ทั่วไป เนื่องจากให้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติในการเคลื่อนไหวของภาพ ดังแสดงในภาพที่ 11 – 15 ตามลำดับ

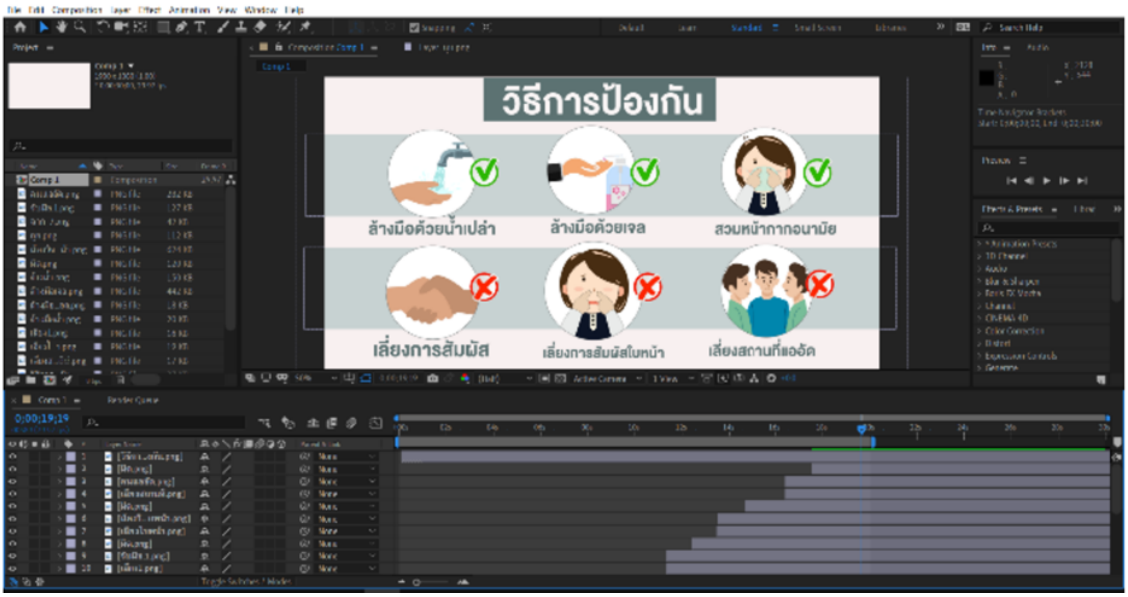
ภาพที่ 11: ตัดต่อภาพและเสียงฉากหน้าแรก
(ที่มา: คีรติ คีรีทองเทศ, 2566)



ภาพที่ 12: ตัดต่อภาพและเสียงผู้ติดเชื้อในหลายประเทศ

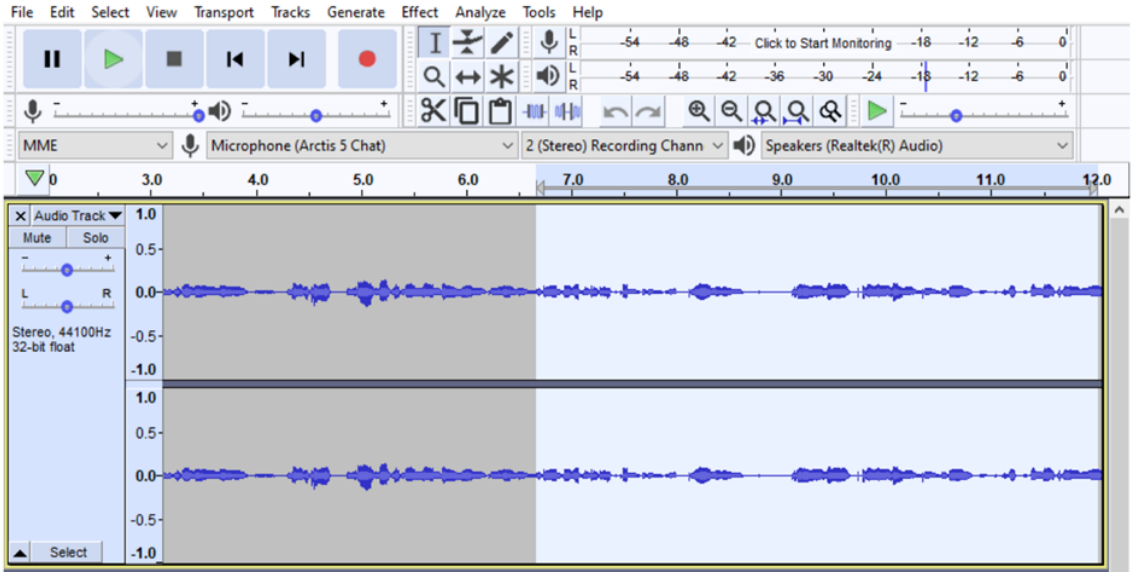


ภาพที่ 13: ตัดต่อภาพและเสียงการติดเชื้อโควิดลงปอดเป็นอันตรายถึงชีวิต
(ที่มา: คีรติ คีรีทองเทศ, 2566)



ภาพที่ 14: ตัดต่อภาพและเสียงวิธีการป้องกันการติดเชื้อโควิด

ภาพที่ 15: ตัดต่อภาพและเสียงฉากกลุ่มเสี่ยงโควิดมี 3 ระดับ
(ที่มา: คีรติ คีรีทองเทศ, 2566)



ภาพที่ 16: ตัดต่อเสียงเอฟเฟค และเสียงพากษ์ 2 ภาษา
(ที่มา: คีรติ คีรีทองเทศ, 2566)

2.3 การบันทึกเสียง (Vocal track) และดนตรีประกอบ (Music) จำนวนครั้งที่เสียงถูกบันทึกในหนึ่งวินาที จะใช้อัตราการสุ่มตัวอย่างหลายระดับแต่ที่ระดับพึงพอใจในงานบันทึกเสียงคุณภาพดี จะใช้ระดับ 44.1 kHz ตามมาตรฐานการผลิตเพลงเพราะและเป็นอัตราการสุ่มตัวอย่างที่ใช้ในซีดี ส่วนความละเอียดของบิต (Bit Depth) เลือกใช้ 16 บิต เป็นมาตรฐานสำหรับซีดีด้วยเสียงพากษ์ 2 ภาษา ประกอบด้วยภาษากะเหรี่ยง และภาษาไทย เนื่องจากเป็นองค์ประกอบสำคัญในงานด้านการผลิตสื่อที่มีความจำเป็นสำหรับผู้ฟังและผู้ชม ดังแสดงในภาพที่ 16

3. Post-Production

3.1 การนำเสนองานในรูปแบบวีดีโอ (Video) หลังจากผลิตสื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19 ผู้ศึกษาได้สร้างเว็บไซต์สำหรับเลือกรับชมวีดีโอแบบเลือกภาษา คือ ภาษาไทย และภาษากะเหรี่ยง เผยแพร่ทางเว็บไซต์ผ่านคิวอาร์โค้ด [7] ดังแสดงในภาพที่ 17 และ 18

ภาพที่ 17: เว็บไซต์สำหรับเลือกรับชมวีดีโอเผยแพร่ทางเว็บไซต์ผ่านคิวอาร์โค้ด
(ที่มา: คีรติ คีรีทองเทศ, 2566)

ภาพที่ 18: สื่อโมชันกราฟิก โควิด-19 ผ่านเว็บไซต์ URL: https://arit.kpru.ac.th/sh/f0614e
(ที่มา: คีรติ คีรีทองเทศ, 2566)

สรุปผลการประเมินความพึงพอใจต่อสื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19 ดังแสดงตารางที่ 1 – 3

ตารางที่ 1: ผลประเมินความพึงพอใจ ด้านการออกแบบโมชันกราฟิก

ประเด็นความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการออกแบบโมชันกราฟิก			
1. การออกแบบฉากและตัวละครมีความสวยงามและน่าสนใจ	4.52	0.58	มากที่สุด
2. เนื้อหาในสื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19 กระชับ เข้าใจง่าย มีความถูกต้อง	4.48	0.54	มาก
3. เสียงบรรยาย ชัดเจน มีความเหมาะสม	4.48	0.54	มาก
4. การใช้สีเหมาะสมและสื่อความหมาย	4.48	0.54	มาก
รวม	**4.49**	**0.55**	**มาก**

ตารางที่ 2: ผลประเมินความพึงพอใจ ด้านการนำเสนอ

ประเด็นความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
ด้านรูปแบบการนำเสนอ			
5. ความน่าสนใจของสื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19	4.54	0.60	มากที่สุด
6. การนำเสนอข้อมูลมีความถูกต้องและอ้างอิงแหล่งที่มาได้	4.42	0.57	มาก
7. ความรู้ที่ได้รับหลังชมสื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19	4.47	0.56	มาก
8. ดนตรีประกอบมีความเหมาะสม	4.45	0.59	มาก
9. ความเหมาะสมของระยะเวลาที่นำเสนอ	4.43	0.59	มาก
รวม	**4.46**	**0.58**	**มาก**

ตารางที่ 3: ผลประเมินความพึงพอใจ ด้านการนำไปใช้

ประเด็นความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการนำไปใช้			
10. สามารถกดเปลี่ยนวีดีโอเลือกภาษาได้	4.50	0.59	มาก
11. สามารถนำสื่อโมชันกราฟิกไปใช้ในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับโควิด-19 ได้	4.39	0.63	มาก
รวม	**4.45**	**0.61**	**มาก**

สรุปผลการวิจัย

อภิปรายผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อการพัฒนาโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19 พบว่า สื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19 ได้สื่อสารไปยังโรงพยาบาล และอนามัยในชุมชนกะเหรี่ยงตามเขตชายแดนส่งผลให้ความรู้ความเข้าใจของการระบาดของเชื้อไรวัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ โดยมีทางเลือก 2 ภาษา ได้แก่ ภาษากะเหรี่ยง และภาษาไทย ตามหลัก 3P ประกอบด้วย Pre-Production (ก่อนการผลิต) Production (การผลิต) Post-Production (หลังการผลิต) สอดคล้องกับปิยะธาม รุ่งสถาพร. (2561) วิจัยเรื่องการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง หยุด! การค้าสัตว์ป่า ออนไลน์ [10] ผลการศึกษาพบว่า การใช้เครื่องมือโปรแกรมสำเร็จรูปมาพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเป็นเครื่องมือชนิดเดียวกัน

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อสื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19 พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อ โมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19 โดยรวมอยู่ในระดับมาก $\overline{\chi}$ = 4.47, SD.= 0.58) เมื่อพิจารณาจะพบว่า ด้านการออกแบบโมชันกราฟิก อยู่ในระดับมาก ($\overline{\chi}$ = 4.49, S.D.= 0.55) ด้านรูปแบบการนำเสนออยู่ ในระดับมาก ($\overline{\chi}$ = 4.46, SD.= 0.58) ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ อยู่ในระดับมาก ($\overline{\chi}$ = 4.45, SD.= 0.61) สอดคล้องกับพงษ์พิพัฒน์ สายทอง. (2560) วิจัยเรื่องการพัฒนาโมชันอินโฟกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์หลักสูตรระดับปริญญาตรี คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม [11] เพื่อศึกษาความคิดเห็นของกลุ่มเป้าหมาย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบประเมิน ผลการศึกษาพบว่า เครื่องมือการใช้ประเมินความพึงพอใจต่อสื่อโมชันกราฟิกใช้เครื่องมือลักษณะเดียวกัน เช่น การเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจงด้วยวิธีแบบเดียวกัน และการใช้แบบประเมินความพึงพอใจคุณภาพโมชันอินโฟกราฟิกด้วยเกณฑ์การประเมินตามแบบมาตรส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็นต้น

การเก็บข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ในการประเมินคุณภาพของ สื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19 พบว่า

1. การออกแบบ เริ่มจากการใช้รูปแบบการประเมินค่า IOC เริ่มจากการสร้างเครื่องมือที่ประกอบไปด้วยรายการคำถามที่ต้องการประเมิน ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา และได้คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้องเพื่อมาเป็นผู้ประเมินความสอดคล้องของแต่ละข้อในเครื่องมือกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยกำหนดไว้จำนวน 3 ท่าน

2. การวิเคราะห์ เมื่อผู้เชี่ยวชาญได้ทำการประเมินแล้ว คะแนนความสอดคล้องจะถูกนำมาคำนวณค่า IOC ซึ่งคะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญให้จะเป็นในรูปแบบของการให้คะแนน 3 ระดับคือ +1 หมายถึง ข้อนี้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ 0 หมายถึง ข้อนี้ไม่แน่ใจ และ -1 หมายถึง ข้อนี้ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

3. การอภิปรายผล หลังจากคำนวณค่า IOC แล้ว พบว่าผลข้อคำถามมีค่า IOC เท่ากับ 0.50 มีค่าความเที่ยงตรงใช้ได้ และมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสามารถใช้ในการประเมินได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

1) ควรมีรูปแบบสื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19 ให้อยู่ในลักษณะทุกแพลตฟอร์ม

2) ควรมีการศึกษารูปแบบการนำเสนออื่น ๆ หรือเทคนิค แอนิเมชัน เพื่อให้มีความสมจริง กระตุ้นความสนใจและความเหมาะสมของตัวการ์ตูนน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

3) ควรมีการเพิ่มเสียงการบรรยายให้มีรูปแบบเสียงผู้หญิง และเสียงผู้ชายเพื่อให้เกิดอรรถรสในการรับชมและลดความเร็วของเสียงบรรยายเล็กน้อยเพื่อให้ผู้ฟังเข้าใจมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้บริการสื่อโมชันกราฟิก เรื่องโควิด-19 และให้ความช่วยเหลือในการทดสอบระบบเป็นอย่างดี และในโปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศให้การสนับสนุนทุนวิจัยสำหรับนักวิจัยเป็นอย่างดียิ่ง และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ให้ความอนุเคราะห์อาคารสถานที่ ทรัพยากร และข้อมูลที่ใช้สนับสนุนงานวิจัย ขอขอบพระคุณคณาจารย์ และเจ้าหน้าที่หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่ให้การสนับสนุนนี้เป็นกำลังใจ และผลักดันให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีผู้วิจัยหวังว่าจะเกิดคุณค่าและประโยชน์

เอกสารอ้างอิง

[1] จิราภรณ์ ศรีแจ่ม. (2566). วันที่ไทยรู้จัก COVID-19 สำนักพิมพ์ Thai BPS. สืบค้น 28 มีนาคม 2566. https://www.thaipbs.or.th/news/content/290347

[2] กุลวดี กุลสุนทร, เกศรินทร์ วิงพัฒน์ และโชติ บดีรัฐ. (2566). แนวทางการดูแลผู้สูงอายุในช่วงที่มีการแพร่ระบาดของเชื้อโควิด-19. Journal of Roi Kaensarn Academi, 6(11), 288-302. https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JRKSA/article/download/250032/170038/926284

[3] วัต พล. (2566). การ สุ่ม ตัวอย่าง (Sampling) แนะนำ รูป แบบ การ สุ่ม ตัวอย่าง ใน งาน วิจัย Writer. สืบค้น 15 พฤศจิกายน 2566. https:// www.tpa.or.th/ writer/ read_this_book_topic.php? bookID=6055&pageid=8&read=true&count=true

[4] วีร ศักดิ์ นา ชัย ดี. (2566). กระบวนการ ผลิต รายการ วิทยุ โทรทัศน์ NPRU OPEN COURSEWARE. สืบค้น 4 ตุลาคม 2566. http:// courseware.npru.ac.th/ admin/ files/ 20221004100107_e3faff1500336a180410657c13f93cc3.pdf

[5] ปริญญา เรืองทิพย์. (ม.ป.ป.). การเลือกใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยและพัฒนางานด้านนโยบายและสาธารณสุข. วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา. สืบค้น 28 มีนาคม 2566. https://spd.moph.go.th/wp-content/uploads/2022/08/2.1_1.pdf

[6] กฤษณพงศ์ เลิศบำรุงชัย. (2566). การเขียนสตอรี่บอร์ด (Storyboard) Touch Point. สืบค้น 10 กุมภาพันธ์ 2566, จาก https://touchpoint.in.th/storyboard-video-production

[7] ณัฐวุฒิ บุญโรจน์วงค์. (2560). ความหลากหลายของคิวอาร์โค้ด. วารสารวิชาการฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 6(1). 117 -126. https://apheit.bu.ac.th/jounal/science-vol6-1/12_9_formatted

[8] GTTM. (2566). ศูนย์แปล 300 ภาษา. สืบค้น 4 ตุลาคม 2566. https://www.gttm-translation.com/contact-%E0%B9%81%E0%B8%9B%E0%B8%A5%E0%B8%A0%E0%B8%B2%E0%B8%A9%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%translationcenterbangkok.html

[9] McConville, B. (2566). The Power of Motion Graphics in Marketing. The Digital Marketing Institute. สืบค้น 4 ตุลาคม 2566. https://www.digitalmarketinginstitute.com

[10] ปิยะธาม รุ่งสถาพร. (2561). โมชันกราฟิก เรื่องหยุด! การค้าสัตว์ป่าออนไลน์. กรุงเทพฯ: คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสยาม.

[11] พงษ์พิพัฒน์ สายทอง. (2560). การพัฒนาโมชันอินโฟกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์หลักสูตรระดับปริญญาตรี คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. วารสารมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์และศิลปะ, 10(2), 1330-1341.https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/98319/76531

บทความวิจัย

ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2567
วารสาร มรภ.กพ. วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
Journal of KPRU Science Mathematics and Technology

ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับการลดลงของอุณหภูมิร่างกายและปัจจัยที่มีผลต่อ ภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติหลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรมในแมว ณ โรงพยาบาลสัตว์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

The Relationship between Time and Hypothermia and Associated Factors of Hypothermia after Anesthesia and Operation in Cats Visited the Animal Hospital of Chiang Rai Rajabhat University

พิชชานนท์ ใจทา, อาริตา นุกาศ, สุภาภรณ์ อุดมทรัพย์*,
สิทธิวสันต์ ดลวงศ์จันทอง และ สิทธิชน รัตนจันทร์
โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพสัตว์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
Pitchanon Jaita, Arita Nukart, Supaporn Udomsup*,
Siddhiwasan Dolvongchantong, Sitthichon Rattanachan
Animal Health Science Program ,
Faculty of Science and Technology, Chiang Rai Rajabhat University

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาระยะสั้นเชิงพรรณนา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับการลดลงของอุณหภูมิร่างกายและปัจจัยที่มีผลต่อภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติในแมว หลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรม ณ โรงพยาบาลสัตว์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ระหว่างเดือนเมษายนถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2566 จำนวน 46 ตัว โดยวัดอุณหภูมิร่างกายของแมวทางทวารหนักด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิแบบดิจิทัล ในนาทีที่ 0, 60, 120 และ 180 หลังจากการวางยาสลบ และศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำโดยการเก็บข้อมูลจาก

* Corresponding author : morjahjah@hotmail.com
Received : 14/02/2024 Revised : 27/06/2024 Accepted : 18/07/2024

แบบบันทึกข้อมูลและบันทึกประวัติสัตว์ป่วย ผลการศึกษาพบว่าความชุกของภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติหลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรมในแมว เท่ากับ 97.8% (45/46) โดยพบว่าเมื่อการวางยาสลบและทำศัลยกรรมผ่านไป 60 นาที อุณหภูมิร่างกายของแมวลดต่ำมากที่สุดเฉลี่ย 94.854±2.53 ºF ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติอย่างมีนัยสำคัญในแมวทั้งระดับอ่อน กลาง และรุนแรง คือ การได้รับออกซิเจน (χ^2 = 7.095, p-value = 0.029) ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นและเป็นประโยชน์สำหรับสัตวแพทย์และเจ้าของแมวในการป้องกันและเฝ้าระวังการเกิดภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำ ระหว่างการวางยาสลบและทำศัลยกรรมในแมว

คำสำคัญ : การทำศัลยกรรม, การวางยาสลบ, ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง, ภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำ, แมว

Abstract

Cross section descriptive study was performed to investigate the relationship between time and hypothermia and to determine associated factors of hypothermia after anesthesia and operation in 46 cats visited the Animal Hospital of Chiang Rai Rajabhat University (CRRU) from April to July 2023. Rectal temperature was measured by using digital thermometer at 0, 60, 120, and 180 minutes after anesthesia and operation, and the associated factors of hypothermia were obtained from the animal medical records. The study revealed that the prevalence of hypothermia after anesthesia and operation in cats was 97.8% (45/46). It was found that after 60 minutes of anesthesia and operation, the cats' body temperature had the lowest average of 94.854±2.53 ºF. A statistically associated factor of mild, moderate and severe hypothermia was the oxygen exposure (χ^2 = 7.095, p-value = 0.029). The study results could be used as a primary and useful information for veterinarians as well as the cat owners in preventing and surveillance of hypothermia after anesthesia and operation in cats.

Keywords : Operation, Anesthesia, Factor, Hypothermia, Cat

บทนำ

การรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้เป็นปกติเป็นกลไกการทำงานของร่างกายที่สำคัญของแมว โดยอุณหภูมิร่างกายปกติของแมวจะอยู่ในช่วง 101.3 - 102.8 oF [1] ภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติ (Hypothermia) เป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบบ่อยในระหว่างที่สัตว์หมดความรู้สึกและทำศัลยกรรม ปัจจัยที่อาจทำให้เกิดภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติหลังจากการการวางยาสลบและทำศัลยกรรมในแมว ได้แก่ อายุ ผลจากการได้รับยาระงับความรู้สึกทั่วไป อุณหภูมิของสารน้ำและเลือดที่ให้ในขณะผ่าตัด อุณหภูมิของห้องผ่าตัด การทำความสะอาดผิวหนังก่อนการผ่าตัดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่เย็น การสูญเสียความร้อนจากการผ่าตัด การสูญเสียปริมาณสารน้ำและเลือด ระยะเวลาที่ใช้ผ่าตัด และเหตุผลของการวางยาสลบหรือประเภทของการผ่าตัด [1, 2] การเกิดภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติส่งผลต่อการ

ทำงานของร่างกายหลายประการ เช่น การกดระบบประสาทส่วนกลาง ปริมาณเลือดที่ไปเลี้ยงตับและไตลดลง ความหนืดของเลือดเพิ่มขึ้น การทำงานของเอนไซม์ต่าง ๆ ในร่างกายลดลง การทำงานของเกล็ดเลือดลดลง การเกิดภาวะเลือดแข็งตัวในหลอดเลือดแบบแพร่กระจาย (DIC; Disseminated Intravascular Coagulation) หัวใจเต้นช้าลง (Bradycardia) ความดันเลือดต่ำ (Hypotension) ปริมาณเลือดที่บีบออกจากหัวใจ (Cardiac output) ลดลง และการเกิดภาวะเลือดเป็นกรด (metabolic acidosis) [3] เป็นต้น

Redondo และคณะ [1] ได้ทำศึกษาย้อนหลังเกี่ยวกับบันทึกยาชา 275 รายการของแมวเพื่อตรวจสอบอุณหภูมิหลังการวางยาสลบ โดยแบ่งอุณหภูมิเป็น 3 ระดับ ได้แก่ อุณหภูมิต่ำเล็กน้อย (38.49 ถึง 36.50 °C) อุณหภูมิต่ำปานกลาง (36.49 ถึง 34.00 °C) และ อุณหภูมิต่ำรุนแรง (<34.00 °C) ผลการศึกษาพบว่าความชุกของภาวะอุณหภูมิต่ำเล็กน้อย 26.5% (95% CI: 21.7 - 32.0 %) ปานกลาง 60.4 % (95% CI: 54.5 - 66.0 %) และรุนแรง 10.5% (95% CI: 7.4 - 14.7%) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการลดลงของอุณหภูมิเมื่อสิ้นสุดการดมยาสลบ คือ ระยะเวลาของการดมยาสลบ เหตุผลของการดมยาสลบ (การผ่าตัดช่องท้องและศัลยกรรมกระดูกทำให้ลดอุณหภูมิร่างกายลดลงอย่างมากเมื่อเทียบกับขั้นตอนผ่าตัดเพียงเล็กน้อย) และความเสี่ยงในการดมยาสลบ (แมวที่มีความเสี่ยงสูงแสดงอุณหภูมิต่ำกว่าแมวที่มีความเสี่ยงต่ำ)

อย่างไรก็ตามปัจจุบันข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับการลดลงของอุณหภูมิร่างกายในแมวที่ได้รับการวางยาสลบและทำศัลยกรรมและปัจจัยที่มีผลต่อภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติหลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรมในแมวนั้นยังมีค่อนข้างน้อย ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับการลดลงของอุณหภูมิร่างกายในแมวที่ได้รับการวางยาสลบและทำศัลยกรรมและปัจจัยที่มีผลต่อภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติหลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรมในแมวและศึกษา ณ โรงพยาบาลสัตว์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปใช้เป็นแนวทางในการควบคุม เฝ้าระวังและวางแผนป้องกันภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติที่อาจเกิดขึ้นในแมวที่ได้รับการวางยาสลบและทำศัลยกรรม ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับ สัตวแพทย์และพยาบาลสัตว์ในการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปใช้ในทางคลินิก และสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาต่อยอดเกี่ยวกับภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติหลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรมในสัตว์ชนิดอื่นได้ในอนาคต

วิธีการดำเนินการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาระยะสั้นเชิงพรรณนา (Cross-sectional descriptive study) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับการลดลงของอุณหภูมิร่างกายและปัจจัยที่มีผลต่อภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติในแมว หลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรม ณ โรงพยาบาลสัตว์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ระหว่างเดือนเมษายนถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2566

1. ตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ แมวทุกตัวที่ได้รับการวางยาสลบและทำศัลยกรรมที่ห้องผ่าตัดโรงพยาบาลสัตว์ มหาวิทยาลัย

ราชภัฏเชียงราย ตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม 2566

กลุ่มตัวอย่าง คือ แมวจำนวนทั้งหมด 46 ตัว แมวที่เข้ารับการวางยาสลบและทำศัลยกรรม โดยกลุ่มตัวอย่างนี้ อ้างอิงจาก ภัทรียาและคณะ (2552) ที่ใช้ขนาดตัวอย่างเริ่มต้นที่สุนัขจำนวน 44 ตัว

เกณฑ์ในการคัดเข้า: แมวที่เข้ารับการรักษาและจำเป็นต้องมีการวางยาสลบและทำศัลยกรรม ทุกตัวต้องผ่านการตรวจร่างกายตามดุลยพินิจของสัตวแพทย์ และเจ้าของแมวให้ความยินยอมเพื่อการศึกษา จะสุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแมวทุกตัวที่เข้ารับการวางยาสลบและทำศัลยกรรม

เกณฑ์ในการคัดออก: แมวที่เข้ารับการวางยาสลบและทำศัลยกรรม แต่เจ้าของไม่ให้ความยินยอมเพื่อการศึกษา และแมวที่มีอุณหภูมิร่างกายสูง จะไม่ได้เข้าร่วมกลุ่ม

2. การเก็บตัวอย่างและข้อมูล

2.1 การวัดอุณหภูมิร่างกายของแมว

วัดอุณหภูมิร่างกายของแมวหลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรมในนาทีที่ 0, 60, 120 และ 180 ด้วยปรอทวัดอุณหภูมิชนิดดิจิทัลผ่านทวารหนักของแมว โดยปรับให้มีค่าการวัดเป็นองศาฟาเรนไฮต์ (°F) และบันทึกผล โดยแบ่งระดับอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติได้ 3 ระดับ ดังนี้ ภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติอย่างอ่อน (97.7 °F – 101.2 °F) ภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติระดับปานกลาง (93.2 °F – 97.6 °F) และภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติระดับรุนแรง (<93.2 °F) [1]

2.2 การเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดภาวะภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติหลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรมในแมว

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบบันทึกข้อมูลและบันทึกประวัติสัตว์ป่วย โดยมีหนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยจากเจ้าของสัตว์ โดยเป็นการเก็บข้อมูลเพื่องานวิจัยนี้โดยเฉพาะ ไม่ได้เก็บข้อมูลจากประวัติสัตว์ป่วยที่มีอยู่แล้ว แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติหลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรมในแมว

3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบบันทึกข้อมูลและบันทึกประวัติสัตว์ป่วย

แบบบันทึกข้อมูล ประกอบด้วย อายุ ชนิดของยานำสลบและยาสลบ การใช้สารน้ำเข้าสู่ร่างกาย อุณหภูมิของสารน้ำ การให้ออกซิเจน การโกนขน การทำความสะอาดผิวหนังด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่เย็น การรองผ้าขนหนู การใช้แผ่นนำความร้อน อุณหภูมิในห้องผ่าตัด การสูญเสียปริมาณสารน้ำและเลือด ประเภทของการผ่าตัด ระยะเวลาที่ใช้ในการวางยาสลบและทำศัลยกรรม ที่ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนวรรณกรรม [4, 5]

บันทึกประวัติสัตว์ป่วย ประกอบด้วย ชื่อและที่อยู่เจ้าของสัตว์ ข้อมูลประจำตัวสัตว์ การซักประวัติสัตว์ป่วย การตรวจร่างกาย การตรวจทางห้องปฏิบัติการ ผลการตรวจทางโลหิตวิทยา และประวัติการรักษา

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิของร่างกาย ได้แก่ ปรอทวัดอุณหภูมิร่างกายทางทวาร

ตารางที่ 1: ความชุกของการเกิดภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติหลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรมในแมว

จำนวนแมวทั้งหมด (ตัว)	จำนวนแมวที่พบภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำ (ตัว)	%ความชุก
46	45	97.8

หนักระบบดิจิตอลยี่ห้อ Apex® ความแม่นยำของเครื่องมือ ได้ทำการเปรียบเทียบกับปรอทธรรมดา ขณะที่ทำการวัดอุณหภูมิในครั้งแรก (T0) และวัดอุณหภูมิในครั้งสุดท้าย (T180)

4. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ใช้โปรแกรม Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยหาขนาดของการเกิดโรคจากค่าความชุก (Prevalence) ที่มีหน่วยเป็นร้อยละ หรือ เปอร์เซ็นต์ และวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับการเกิดภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติหลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรมในแมว และหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับการลดลงของอุณหภูมิร่างกายในแมว โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบไคสแควร์

ผลการวิจัย

1. การศึกษาความชุกของการเกิดภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติหลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรมในแมว

จากการศึกษาภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติหลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรมในแมว หลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรม ณ โรงพยาบาลสัตว์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ระหว่างเดือนเมษายนถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2566 จำนวน 46 ตัว พบแมวที่มีภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติ เท่ากับ 97.8% (45/46) (ตารางที่ 1)

2. การศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติหลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรมในแมว

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติในระดับอ่อน ปานกลาง และรุนแรง หลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรมในแมว คือ การได้รับการให้ออกซิเจน (p-value = 0.029) โดยเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกลุ่มที่ได้รับและไม่ได้รับออกซิเจน ส่วนอายุ ชนิดของยานำสลบและยาสลบ การใช้สารน้ำเข้าสู่ร่างกาย อุณหภูมิของสารน้ำ การโกนขน การทำความสะอาดผิวหนังด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่เย็น การรองผ้าขนหนู การใช้แผ่นนำความร้อน อุณหภูมิในห้องผ่าตัด การสูญเสียปริมาณสารน้ำและเลือด ประเภทของการผ่าตัด ระยะเวลาที่ใช้ในการวางยาสลบและทำศัลยกรรมนั้น ไม่สัมพันธ์กับภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติหลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรมในแมว (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2: ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติหลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรมในโดยใช้สถิติ Chi-Square Test

ปัจจัย	อุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติอย่างอ่อน (ร้อยละ)	อุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติระดับปานกลาง (ร้อยละ)	อุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติระดับรุนแรง (ร้อยละ)	χ^2/(p-value)
1. อายุ				
< 1 ปี	2 (20)	12 (54.5)	2 (15.4)	13.595/(0.093)
1-2 ปี	6 (60)	10 (45.5)	7 (53.8)	
> 2-5 ปี	0	0	1 (2.2)	
5-10 ปี	0	0	1 (2.2)	
ไม่ทราบอายุ	2 (20)	0	4 (8.9)	
2. ยาระงับความรู้สึกเฉพาะที่				
ได้รับ	0	0	0	.[a]
ไม่ได้รับ	10 (100)	22 (100)	13 (100)	
3. ยานำสลบ				
Xylazine	3 (30)	12 (54.5)	12 (92.3)	10.050/(0.123)
Atropine	1 (10)	1 (4.5)	0	
อื่นๆ	5 (50)	8 (36.4)	1 (7.7)	
ไม่ได้ใช้	1 (10)	1 (4.5)	0	
4. ยาสลบ (แบบฉีด)				
Propofol	9 (90)	22 (100)	13 (100)	3.580/(0.167)
ไม่ได้ใช้	1 (10)	0	0	
5. ยาสลบ (แบบดม)				
Isoflurane	2 (20)	3 (13.6)	1 (7.7)	0.744/(0.689)
ไม่ได้ใช้	8 (80)	19 (86.4)	12 (92.3)	
6. การได้รับสารน้ำเข้าสู่ร่างกาย				
ได้รับ	9 (90)	22 (100)	13 (100)	3.580/(0.167)
ไม่ได้รับ	1 (10)	0	0	
7. อุณหภูมิของสารน้ำ				
อุ่น	0	0	0	.[a]
ไม่ได้อุ่น	9 (100)	22 (100)	13 (100)	

ปัจจัย	อุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติอย่างอ่อน (ร้อยละ)	อุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติระดับปานกลาง (ร้อยละ)	อุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติระดับรุนแรง (ร้อยละ)	χ^2/(p-value)
8. การได้รับออกซิเจน				
ได้รับ	7 (70)	10 (45.5)	2 (15.4)	7.095/(0.029)*
ไม่ได้รับ	3 (30)	12 (54.5)	11 (84.6)	
9. การได้รับการโกนขน				
ได้รับ	10 (100)	22 (100)	13 (100)	.[a]
ไม่ได้รับ	0	0	0	
10. การทำความสะอาดผิวหนังด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่เย็น				
ได้รับ	10 (100)	22 (100)	13 (100)	.[a]
ไม่ได้รับ	0	0	0	
11. รองผ้าขนหนู				
ได้รับ	10 (100)	22 (100)	13 (100)	.[a]
ไม่ได้รับ	0	0	0	
12. การใช้แผ่นนำความร้อน				
ได้รับ	9 (90)	22 (100)	13 (100)	3.580/(0.167)
ไม่ได้รับ	1 (10)	0	0	
13. อุณหภูมิของห้องผ่าตัด (°F)				
74.0	0	1 (4.5)	0	3.845/(0.698)
75.2	4 (40)	11 (50)	9 (69.2)	
77.0	5 (50)	9 (40.9)	4 (30.8)	
84.2	1 (10)	1 (4.5)	2	
14. ประเภทของการผ่าตัด				
เปิดเข้าช่องอกหรือช่องท้อง	2 (20)	11 (50)	9 (69.2)	5.504/(0.064)
ไม่ได้เปิดเข้าช่องอกหรือช่องท้อง	8 (80)	11 (50)	4 (30.8)	
15. การสูญเสียปริมาณเลือด				
ได้รับ	9 (90)	22 (100)	13 (100)	3.580/(0.167)
ไม่ได้รับ	1 (10)	0	0	

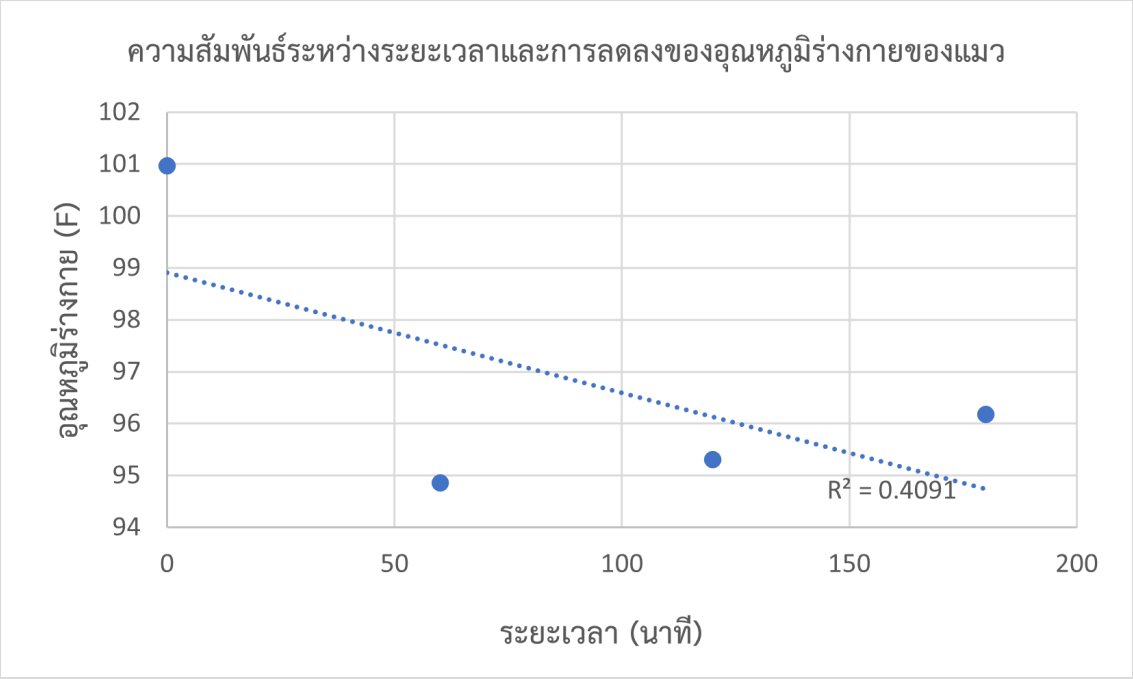
ปัจจัย	อุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติอย่างอ่อน (ร้อยละ)	อุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติระดับปานกลาง (ร้อยละ)	อุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติระดับรุนแรง (ร้อยละ)	χ^2/(p-value)
16. ระยะเวลาที่ใช้ในการวางสลบและทำศัลยกรรม(นาที)				
0-30	8 (80)	14 (63.6)	4 (30.8)	6.914/(0.141)
30-60	2 (20)	7 (31.8)	7 (53.8)	
60-90	0	1 (4.5)	2 (15.4)	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p = 0.029

.[a] ไม่สามารถคำนวณได้

3. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับการลดลงของอุณหภูมิร่างกายของแมวที่ได้รับการวางยาสลบและทำศัลยกรรม

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับการลดลงของอุณหภูมิร่างกายของแมวที่ได้รับการวางยาสลบและทำศัลยกรรมอยู่ในระดับปานกลาง (R2 = 0.41) (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1: กราฟสมการความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาและการลดลงของอุณหภูมิร่างกายของแมวที่ได้รับการวางยาสลบและทำศัลยกรรม โดยการวิเคราะห์ด้วย Linear Regression Plot Section

เมื่อระยะเวลาหลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรมผ่านไป 60 นาที อุณหภูมิร่างกายเฉลี่ยของแมวมีการลดต่ำมากที่สุด เท่ากับ 94.854±2.53 °F และเมื่อระยะเวลาผ่านไป 120 และ 180 นาที หลังจากการวางยาสลบและ

ตารางที่ 3: ระยะเวลากับอุณหภูมิร่างกายเฉลี่ยของแมวที่ได้รับการวางยาสลบและทำศัลยกรรม

อุณหภูมิร่างกายหลังจากการวางสลบและทำศัลยกรรม (นาทีที่)	จำนวน (n)	ค่าเฉลี่ย (°F)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
อุณหภูมิร่างกายหลังจากการวางสลบและทำศัลยกรรม (นาทีที่ 0)	46	100.963	1.2232
อุณหภูมิร่างกายหลังจากการวางสลบและทำศัลยกรรม (นาทีที่ 60)	46	94.854	2.5311
อุณหภูมิร่างกายหลังจากการวางสลบและทำศัลยกรรม (นาทีที่ 120)	46	95.3078	3.47221
อุณหภูมิร่างกายหลังจากการวางสลบและทำศัลยกรรม (นาทีที่ 180)	46	96.167	3.8810

ทำศัลยกรรม พบว่าอุณหภูมิร่างกายเฉลี่ยของแมว มีแนวโน้มที่จะสูงขึ้น เท่ากับ 95.508±3.47 และ 96.167±3.88 °F ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

อภิปรายผล

ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติหลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรมในแมวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การได้รับการให้ออกซิเจน (χ^2 = 7.095, p-value = 0.029) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Roe และคณะ [6] ที่ได้ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิร่างกายต่อการใช้ออกซิเจนในระยะหลังการผ่าตัดในคน ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณการใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นสูงสุดโดยเฉลี่ยสูงกว่าค่าก่อนการผ่าตัดถึง 68 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออุณหภูมิลดลงมากกว่า 0.2 °C และการลดลงของอุณหภูมิ 0.3 ถึง 1.2 องศาเซลเซียส ทำให้การใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 92 เปอร์เซ็นต์ แต่อุณหภูมิที่ลดลงมากกว่า 1.2 องศาเซลเซียส สัมพันธ์กับการใช้ออกซิเจนที่เพิ่มขึ้นเพียง 40 เปอร์เซ็นต์ และสอดคล้องกับ Haskins และ Patz [7] ที่ได้ทำการศึกษาผลของการกระตุ้นความร้อนและความชื้นด้วยอากาศในการป้องกันภาวะอุณหภูมิต่ำกว่าปกติระหว่างการดมยาสลบในแมว ผลการศึกษาพบว่า แมวที่สูดดมออกซิเจนที่ได้รับการกระตุ้นความร้อนและความชื้น มีการสูญเสียความร้อนสุทธิ -2.860, -1.900 และ -0.742 กิโลแคลอรี (Kcal) ในแต่ละชั่วโมง ตามลำดับ ในขณะที่ความร้อนจากการหายใจเพิ่มขึ้นคือ 0.643, 0.742 และ 0.776 กิโลแคลอรี (Kcal) ในช่วงเวลาเดียวกัน ดังนั้นการกระตุ้นความร้อนและความชื้นด้วยอากาศมีสัมพันธ์กับอุณหภูมิร่างกายที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) หลังจากผ่านไป 45 นาที ซึ่งการสูญเสียความร้อนขณะวางยาสลบเกิดจากหลายสาเหตุร่วมกัน เช่น สัตว์ได้รับออกซิเจนที่อุณหภูมิต่ำระหว่างการหายใจในขณะที่สลบ การให้สารน้ำทางหลอดเลือดมีอุณหภูมิต่ำเกินไป หรืออุณหภูมิห้องผ่าตัดต่ำ ซึ่งพบว่าการได้รับออกซิเจนที่อุณหภูมิต่ำระหว่างการหายใจในขณะที่สลบ ส่งผลทำให้เกิดภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำสอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้ เนื่องจากคุณลักษณะของแก๊ส

คือ แก๊สจะมีอุณหภูมิที่เย็นและแห้งกว่าในร่างกาย ดังนั้นเมื่อแก๊สเข้าสู่ปอดจะทำให้เกิดการเสียความร้อนออกไปโดยการพาความร้อนและการระเหยของน้ำในทางเดินหายใจที่เสียไปกับอากาศที่หายใจออก ทำให้เกิดการสูญเสียความร้อนออกจากร่างกาย [3, 8]

สรุปผลการศึกษาและการใช้ประโยชน์

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับการลดลงของอุณหภูมิร่างกายและปัจจัยที่มีผลต่อภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติในแมว หลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรม ณ โรงพยาบาลสัตว์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ระหว่างเดือนเมษายนถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2566 จำนวน 46 ตัว ผลการศึกษาพบว่าความชุกของภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติหลังจากการวางยาสลบและทำศัลยกรรมในแมว เท่ากับ 97.8% (45/46) โดยพบว่าเมื่อการวางยาสลบและทำศัลยกรรมผ่านไป 60 นาที อุณหภูมิร่างกายของแมวลดต่ำมากที่สุดเฉลี่ย 94.854±2.53 ºF มีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติทั้งระดับอ่อน ปานกลาง และรุนแรง และพบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติอย่างมีนัยสำคัญในแมว คือ การได้รับออกซิเจน (χ^2= 7.095, p-value = 0.029) ดังนั้นในการวางยาสลบในแมว จึงควรเฝ้าระวังเรื่องการให้ออกซิเจนแก่แมว การที่แมวได้รับออกซิเจนในระดับที่มากเกินไปจะทำให้เกิดภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติ สำหรับแนวทางการจัดการเพื่อลดภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติ ได้แก่ การหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับโต๊ะเย็น การลดเวลาการวางยาหรือผ่าตัด การใช้ผ้าห่มอุ่น การคลุมผ้าผ่าตัดอย่างเหมาะสม การเพิ่มอุณหภูมิในห้องผ่าตัด และการให้ฟื้นตัวในสถานที่อบอุ่น ผลการศึกษาครั้งนี้นอกจากจะสามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นและเป็นประโยชน์สำหรับสัตวแพทย์และเจ้าของแมวในการป้องกันและเฝ้าระวังการเกิดภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำ ระหว่างการวางยาสลบและทำศัลยกรรมในแมว ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิจัยในขั้นสูงต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสัตวแพทย์และเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลสัตว์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการวัดอุณหภูมิร่างกายของแมวและการเก็บข้อมูลจากบันทึกประวัติสัตว์ป่วย รวมถึงขอบคุณเจ้าของสัตว์ป่วยที่อนุญาตให้เก็บข้อมูลของสัตว์ป่วย

เอกสารอ้างอิง

[1] Redondo, J. I., Suesta, P., Gil, L., Soler, G., Serra, I. & Soler, C. (2012). Retrospective study of the prevalence of postanaesthetic hypothermia in cats. The Veterinary record. 170(8), 206.

[2] Paulikas, C. A. (2008). Prevention of unplanned perioperative hypothermia. Association of Perioperative Registered Nurses Journal. 88(3), 358-65.

[3] Posner, L. (2007). Perioperative Hypothermiain Veterinary Patients. NAVC Clinician's Brief, 19-21.

[4] สุพิศ สกุลคง. (2559). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดภาวะอุณหภูมิกายต่ำของผู้ป่วยหลังผ่าตัดระบบทางเดินปัสสาวะในห้องพักฟื้น. วารสารเครือข่ายวิทยาลัยพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้, 3(2), 195-207.

[5] ภัทรียา รตนะวรรธน์, เพราพิลาส ภักดีดินแดน, พิชญาภาชมแก้ว และสุมิตร ดุรงค์พงษ์ธร. (2552). การศึกษาภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าในสุนัขเนื่องจากผลของ การระงับความรู้สึกทั่วร่างกายและการทำศัลยกรรม. วารสารสัตวแพทย์ผู้ประกอบการบำบัดโรคสัตว์แห่งประเทศไทย, 20(2), 30-40.

[6] Roe, C. F., Goldberg, M. J., Blair, C. S., & Kinney J. M. (1966). The influence of body temperature on early postoperative oxygen consumption. Surgery, 60, 85.

[7] Haskins, S. C., & Patz, J. D. (1980). Effect of inspired-air warming and humidification in the prevention of hypothermia during general anesthesia in cats. American Journal of Veterinary Research. 41(10), 1669-73.

[8] Hartman, G., & Shaffran, N. (2006). The Postoperative Patient. In: Small Animal Surgical Nursing: Skillsand Concepts. S.J. Busch (ed.) St. Louis: Elsevier Mosby, 287-309.

ปีที่ 3 ฉบับ 1 มกราคม - มิถุนายน 2567
Vol.3, Issue 1, January - June 2024
ISSN 2822-0196 (Print), ISSN 2822-020X (Online)

วารสาร มรภ.กพ.

วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

Journal of KPRU Science Mathematics and Techonology

https://ph03.tci-thaijo.org/index.php/smt