



วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ Huachiew Chalermprakiet Science and Technology Journal

ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2564

ISSN 2408-266X

Volume 7 No.1 January-June 2021



บทความวิจัย

- ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 ของนักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
- การศึกษาแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักแบบเลขชี้กำลังเพื่อตรวจสอบปริมาณออกซิเจนละลายในแม่น้ำน่าน
- ผลกระทบจากไฟฟ้า พ.ศ. 2541-2563 ต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมทางภาคเหนือของประเทศไทย โดยใช้สถิติพรรณนาและการวิเคราะห์ค่าสุดขีด
- สมบัติทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์แซนดิวิชสเปรดเพื่อสุขภาพจากข้าวไทยสีแดง
- การพัฒนาต้นแบบระบบถังขยะโอโอทีและระบบจัดเก็บข้อมูลการทิ้งขยะแบบออนไลน์ของนักเรียนในโรงเรียนระดับประถมศึกษา
- ระบบสมองกลฝังตัวสำหรับการควบคุมประตูอัตโนมัติด้วยใบหน้า
- การศึกษาประสิทธิภาพการใช้เทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกลกับการกระตุ้นพัฒนาการในเด็กที่มีพัฒนาการล่าช้า: การศึกษานำร่อง
- การพัฒนาแบบจำลองการพิจารณาให้คะแนนสินเชื่อโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล



วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2564

ISSN 2408-266X

วัตถุประสงค์

เพื่อเผยแพร่บทความวิจัยและบทความวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยสาขาวิชา วิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์สุขภาพ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร วิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเพื่อส่งเสริมให้เกิดความรู้ทางวิชาการแก่สังคมทั่วไป และสนับสนุนให้คณาจารย์ นักวิชาการ ผู้ทรงคุณวุฒิในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนักศึกษาเสนอผลงานวิชาการ

กำหนดเผยแพร่ ปีละ 2 ฉบับ

ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน

ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม

เจ้าของ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.อุไรพรรณ เจนวาณิชยานนท์

อาจารย์ ดร.จำรูญศรี พุ่มเทียน

หัวหน้ากองบรรณาธิการ

อาจารย์ ดร.ปิยาภรณ์ สุภักต์ดำรงกุล

กองบรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.บังอร ฉางทรัพย์
รองศาสตราจารย์ ดร.ประยูรศักดิ์ เปลื้องผล
อาจารย์ ดร.สุรีย์พร หอมวิเศษวงศา
อาจารย์ ดร.ชัชวาลย์ ช่างทำ
อาจารย์ ดร.นพมาศ อัครจันทโชติ
ศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ สุขสำราญ
ศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เร่งพิพัฒน์
ศาสตราจารย์ ดร.อรรพรรณ ชัยลาภกุล
ศาสตราจารย์ ดร.พิรพรรณ ดันอารีย์
ศาสตราจารย์ ดร.โกสุม จันทศิริ
ศาสตราจารย์ ดร.อรุษา สุตเชียรกุล
ศาสตราจารย์ ดร.วราวุฒิ ครุสง
ศาสตราจารย์ ดร.วิไล รังสาดทอง
รองศาสตราจารย์ ดร.วิมลยุตต์ วรรณสว่าง

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ ภาวนันต์
รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ วิวัฒน์
รองศาสตราจารย์ ดร.เบญจภรณ์ ประภักดี
รองศาสตราจารย์ ดร.สิริธร สโมสร
รองศาสตราจารย์ ดร.สมฤดี สายหยุดทอง
รองศาสตราจารย์ ดร.มาลินี พงศ์เสวี
รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติการ สายธนู
รองศาสตราจารย์ ดร.จันทนา จันทราพรชัย
รองศาสตราจารย์ ดร.สุชาติพิทย์ ศิริไพศาลพัฒน์
รองศาสตราจารย์ ดร.ธิดิมา รุกขไชยศิริกุล
รองศาสตราจารย์ ดร.อุดมศิลป์ ปิ่นสุข
รองศาสตราจารย์ นพ.สมพล สงวนรังศิริกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา จูอนุวัฒน์กุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราภา มหากาญจน์กุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติพงศ์ ไชยนอก

สถาบันวิทยสิริเมธี
มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ฝ่ายพิสูจน์อักษรและตรวจการเขียนรายการอ้างอิง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ชุ่มบัวทอง
อาจารย์ ดร.นพมาศ อัครจันทโชติ
อาจารย์ ดร.สุกัญญา เพชรศิริเวทย์

อาจารย์ ดร.สุรีย์พร หอมวิเศษวงศา
อาจารย์ ดร.พรสิริ คงแจ้ง
อาจารย์ยุคลธร สถาปนศิริ

ฝ่ายเว็บไซต์และศิลปกรรมวารสาร

คุณเทพสุรีย์ จันสามารถ

คุณอาคม สิมโสม

ฝ่ายการเงิน

อาจารย์ ดร.ปิยาภรณ์ สุภักด์ดำรงกุล

คุณอรศรา สิทธิพงษ์

ฝ่ายสมาชิกวารสารและประชาสัมพันธ์

อาจารย์ ดร.สุกัญญา เพชรศิริเวทย์

อาจารย์ตติภรณ์ ภัทรานุรักษ์โยธิน

เลขานุการกองบรรณาธิการ

อาจารย์ยุคลธร สถาปนศิริ

อาจารย์วัลวิภา เสืออุดม

บทความในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวใจเฉลิมพระเกียรติเป็นความคิดเห็นของผู้เขียนโดยเฉพาะ
กองบรรณาธิการไม่ส่วนกับความคิดเห็นในข้อเขียนเหล่านั้น
พิมพ์ที่: ปรเกษมโฆษณา เลขที่ 48/1 หมู่ที่ 5 ตำบลบ้านหม้อ อำเภอมือง จังหวัดเพชรบุรี
โทร. 086-995-9575 อีเมล: apipoo.pat@gmail.com



รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองบทความ (peer review)

ผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองบทความภายนอก

ศาสตราจารย์ ดร.บุษบา ยงสมิทธิ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.เอกสิทธิ์ สมสุข	มหาวิทยาลัยมหิดล
รองศาสตราจารย์ ดร.ดลิตา ตันหยง	มหาวิทยาลัยมหิดล
รองศาสตราจารย์ ดร.ภญ.วารี ลิ้มปวีกรานต์	มหาวิทยาลัยมหิดล
รองศาสตราจารย์ ดร.ปรินทร์ ชัยวิสุทธิทางกูร	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
รองศาสตราจารย์ ดร.จิตบรรจง ตั้งปอง	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงยศ อนุชปรีดา	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ ดร.นุชนิภา นันทะวงศ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ ดร.นคร ไพศาลกิตติสกุล	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รองศาสตราจารย์ สพ.ญ.ดร.สฤณี กลั่นทากานนท์ ทองทรง	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รองศาสตราจารย์ ดร.ดร.ณัฏฐ์ วัฒนศิริเวช	มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวลักษณ์ พงษ์ไพจิตร	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
รองศาสตราจารย์ ดร.นงนุช เศรษฐสุธีร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ ดร.พรพรม ย่อยสูงเนิน	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.อรพินท์ จินตสถาพร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.บังอร กุมพล	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
รองศาสตราจารย์ ดร.นฤมล วัฒนพงศ์กร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
รองศาสตราจารย์ ดร.ละออ บุญเกษม	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รองศาสตราจารย์พรนิภา ศิริเพิ่มพูล	มหาวิทยาลัยบูรพา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุษา แทนคำ	มหาวิทยาลัยมหิดล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิดา บวรรัตนรักษ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิโรจน์ บุญรัตน์กรกิจ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราพรรณ สุนทรโชติ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพจน์ กนกกันตพงษ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุศรภาภา ลีละวัฒน์	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา เพ็ญโรจน์	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตศิริ ราชตะนะพันธุ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เยาวภา อร่ามศิริจุใจเวทย์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณมา มลาลพันธุ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พบสิทธิ์ กมลเวชช	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สายใจ ชาญเศรษฐีกุล	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โชคชัย วิริยะพงษ์	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิพนธ์ ต้นไพบูลย์กุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แสงอรุณ อิศระมาลัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นราทิพย์ จันสกุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รวพรรณ มีวาสนา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรินทร์ ชัยสุวรรณ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชฎาพร อุณศิริไย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชญอร ไหมสุทธิสกุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทศนัย ชุ่มวัฒนะ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไวยจัน งามสอาด

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชนาพร โชคชัยศิริ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุปราณี มนุรักษ์ชินากร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาวิตรี เจียมพานิชกุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐจิรา อินตะใส

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อชมา อระวีพร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนาวุฒิ ประกอบผล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรัณย์ อินทโกสม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพิศ สอนโยธา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล อภิรติกุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนากรณ คำสุด

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา แก้วกระจ่าย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐินี ดีแท้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ศิริพรอดุลศิลป์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร มัชฌิมะปุระ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เตมีย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร แนวบุตร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปจรา โพธิ์หัง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิริพิมพ์ ชูปาน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศนิ จิระสถิต

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุมาพร ทาไธสง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ อธิพรชัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุภัทร เมฆพ่าย

อาจารย์ ดร.ภญ.วิริยาพร ศิริกุล

อาจารย์ ดร.พิมพ์ใจ แสงความสว่าง

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

มหาวิทยาลัยรังสิต

มหาวิทยาลัยพะเยา

มหาวิทยาลัยพะเยา

มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขต

นครศรีธรรมราช

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

มหาวิทยาลัยนเรศวร

มหาวิทยาลัยนเรศวร

มหาวิทยาลัยบูรพา

มหาวิทยาลัยบูรพา

มหาวิทยาลัยบูรพา

มหาวิทยาลัยบูรพา

มหาวิทยาลัยบูรพา

มหาวิทยาลัยบูรพา

มหาวิทยาลัยสยาม

มหาวิทยาลัยพะเยา



อาจารย์ ดร.เกษศิรินทร์ รัชจร
อาจารย์ ดร.ทิววัฒน์ นาพิรุณ
อาจารย์ ดร.กุลวดี ตลโสภณ
อาจารย์ ดร.ชนินท์ วงษ์ใหญ่
ดร.วรัญญา วรดุลยพินิจ
คุณจักรพงษ์ แยมี่ยม

ผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองบทความภายใน

รองศาสตราจารย์ ภก.ชาญชัย สาดแสงจันทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ชุ่มบัวทอง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เมตตา โพธิ์กลิ่น
อาจารย์ ดร.กิตติพัฒน์ โสภิตธรรมคุณ

มหาวิทยาลัยทักษิณ
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยรังสิต
สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูง
องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

อาจารย์ ดร.มธุรส อ่อนไทย
อาจารย์ ดร.พนนา กิติไพศาลนนท์
อาจารย์เปรมรัตน์ พูลสวัสดิ์
อาจารย์ยุวธิดา ชิวปรีชา



บรรณาธิการแถลง

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ฉบับนี้เป็นฉบับที่ 1 ของปี พ.ศ. 2564 (มกราคม-มิถุนายน) ซึ่งเป็นปีที่ 7 ของการดำเนินงานวารสาร ประกอบด้วยบทความวิจัย จำนวน 8 เรื่อง โดยมีเนื้อหาสาระที่ครอบคลุมสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์สุขภาพ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร รวมทั้งวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งบทความเหล่านี้ได้ผ่านกระบวนการกลั่นกรองทางวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละสาขาวิชา เพื่อให้ได้คุณภาพและถูกต้องทางวิชาการ ตามเกณฑ์มาตรฐานของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thai Journal Citation Index-TCI) โดยวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ได้ผ่านการรับรองคุณภาพอยู่ในฐานข้อมูล TCI กลุ่มที่ 2

กองบรรณาธิการวารสารจะยังคงรักษาคุณภาพและมาตรฐานของวารสาร เพื่อเป็นสื่อกลางสำคัญในการแลกเปลี่ยนความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่บทความวิจัย บทความวิชาการของคณาจารย์ นักศึกษา นักวิจัย และนักวิชาการ เพื่อก่อให้เกิดการสร้างสรรคผลงานวิชาการทั้งทางด้านการศึกษาและการวิจัยให้ก้าวหน้าต่อไป พร้อมกันนี้กองบรรณาธิการวารสารยังได้พัฒนางานวารสาร โดยปรับปรุงการดำเนินงานของกองบรรณาธิการวารสารในทุกฝ่าย เพื่อให้สอดคล้องกับเกณฑ์การประเมินคุณภาพวารสารวิชาการที่อยู่ในฐานข้อมูล TCI

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากทั้งผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินบทความ (peer review) ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ เพื่อควบคุมคุณภาพบทความและวารสารให้ได้มาตรฐานระดับสูง และผู้เขียนบทความในการแก้ไขบทความจนสำเร็จได้ด้วยดี จึงขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ กองบรรณาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวารสารฉบับนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้อ่านและผู้สนใจ เพื่อนำประโยชน์ไปใช้ในการอ้างอิง พัฒนางานวิจัย ตลอดจนสามารถนำมาปรับปรุงเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้กองบรรณาธิการใคร่ขอเชิญชวนท่านผู้สนใจส่งบทความมาตีพิมพ์ที่วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ โดยสามารถส่งต้นฉบับตามรายละเอียดที่อยู่ท้ายเล่มของวารสาร ซึ่งหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

อาจารย์ ดร.ปิยาภรณ์ สุภักด์ดำรงกุล
หัวหน้ากองบรรณาธิการ



สารบัญ

บทความวิจัย

หน้า

- ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 ของนักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพ.....8
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
Factors related to COVID-19 preventive behaviors among health science students of Huachiew Chalermprakiet University
ดวงพร กตัญญูตานนท์ ธนภรณ์ ทองศิริ อารยา พิชิตชัยณรงค์ ธันยพร กิ่งดอกไม้ สุภาพ ธรรมกุล กาวลิน แสนคำราง และ ชัยนี บิลก่อเต็ม
- การศึกษาแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักแบบเลขชี้กำลังเพื่อตรวจสอบปริมาณออกซิเจน.....21
ละลายในแม่น้ำน่าน
A study on exponentially weighted moving average for monitoring dissolved oxygen in Nan river
วรรณพร สุริยะภาศ และ สลิลทิพย์ แดงกองโค
- ผลกระทบจากไฟป่า พ.ศ. 2541-2563 ต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมทางภาคเหนือของประเทศไทย โดยใช้.....31
สถิติพรรณนาและการวิเคราะห์ค่าสุดขีด
The impacts of forest fires in 1998-2020 on the communities and the environment in Northern Thailand by employing descriptive statistics and analysis of extreme values
ธัญมณีนัฐ อุดุลยศักดิ์ พັນรินทร์ สระศรี อุษณิษา เขมาภิรักษ์ และ วิกานดา ผาพันธ์
- สมบัติทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์แซนด์วิชสเปรดเพื่อสุขภาพจากข้าวไทยสีแดง.....43
Chemical and physical properties of functional sandwich spread from Thai red rice
ทัฬหสสาร ใจแก้ว และ ณัฐพร สุบรรณมณี
- การพัฒนาต้นแบบระบบถังขยะไอโอทีและระบบจัดเก็บข้อมูลการทิ้งขยะแบบออนไลน์ของนักเรียน.....54
ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา
The development of IoT smart trash system model for online solid waste management at the primary school
ณิชนันย์ ธัญพรหิรัญย์ และ ชุตติธรรรัฐ อุตมะสิริเสนี
- ระบบสมองกลฝังตัวสำหรับการควบคุมประตูอัตโนมัติด้วยใบหน้า.....63
Embedded system for automatic door control with recognizing faces
ธนพร พยอมใหม่ วิญญู ศิลานบุตร ไมตรี ธรรมมา วิชชุพงษ์ วิบูลเจริญ และ สมสิน วางขุนทด
- การศึกษาประสิทธิภาพการใช้เทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกลกับการกระตุ้นพัฒนาการในเด็ก.....73
ที่มีพัฒนาการล่าช้า: การศึกษานำร่อง
The efficiency study of remote healthcare technology in stimulating development of early childhood with developmental delay: a pilot study
สโรญญา หวังเจริญ และ วิเชียร ชุตินาสกุล
- การพัฒนาแบบจำลองการพิจารณาให้คะแนนสินเชื่อโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล.....82
Development of a credit scoring model using data mining techniques
ชลลดา ม่วงธัญญ์ สุรศักดิ์ มั่งลิ้งห์ และ นิเวศ จิระวิจิตรชัย



ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 ของ
นักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
Factors related to COVID-19 preventive behaviors among
health science students of Huachiew Chalermprakiet University

ดวงพร กตัญญูตานนท์* ธนภรณ์ ทองศิริ อารยา พิชิตชัยณรงค์ ธัญพร กิ่งดอกไม้ สุภาพ ธรรมกุล
ภาวสิน แสนคำราง และ ชัยนี บิลก่อเต็ม
หลักสูตรการจัดการโรงพยาบาล คณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ สมุทรปราการ 10540

Tuangporn Katanyutanon, Tanaporn Thongsiri, Araya Pichitchainarong,
Thanyaporn Kingdokmai, Suphap Thammakul, Pawalin Saenkamrang,
and Sainee Bilkodem

Hospital Management Program, Faculty of Public and Environmental Health, Huachiew Chalermprakiet
University, Samutprakan 10540

Received: 5 April 2021/ Revised: 21 June 2021/ Accepted: 25 June 2021

บทคัดย่อ

งานวิจัยเชิงพรรณนาแบบตัดขวางนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยร่วม ปัจจัยความเชื่อของบุคคล และปัจจัยกระตุ้นการปฏิบัติกับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 ของนักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ จำนวน 340 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (stratified random sampling) ตามเพศ ชั้นปี และคณะวิชา เครื่องมือที่ใช้การเก็บข้อมูลเป็นแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบไคสแควร์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน (Spearman rank correlation coefficient) ผลการศึกษามีดังนี้ 1) พฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 ของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.17$, $SD = 0.35$) 2) ปัจจัยร่วม พบว่าคณะวิชามีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) แต่เพศ อายุ ชั้นปี และความรู้เกี่ยวกับโรคโควิด-19 ไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 ทางสถิติ 3) ปัจจัยความเชื่อของบุคคล ได้แก่ การรับรู้โอกาสเสี่ยงของการเกิดโรคโควิด-19 การรับรู้ความรุนแรงของโรคโควิด-19 การรับรู้ประโยชน์ของการป้องกันโรคโควิด-19 และการรับรู้ความสามารถของตนเองในการป้องกันโรคโควิด-19 มีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = .25, .30, .36, .58, p = .00$) ส่วนการรับรู้อุปสรรคในการป้องกันโรคโควิด-19 ไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกัน



โรคโควิด-19 ทางสถิติ 4) ปัจจัยกระตุ้นการปฏิบัติ พบว่าการได้รับความสนับสนุนจากครอบครัว การได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการป้องกันโรคโควิด-19 จากสื่อมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = .51, .46, p = .00$)

คำสำคัญ: พฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 นักศึกษา วิทยาศาสตร์สุขภาพ

Abstract

The objectives of this cross-sectional descriptive research aimed to study the COVID-19 preventive behaviors and to relationship of modifying factors, individual beliefs, cues to action with COVID-19 preventive behaviors of the health science students. The sample of 340 health science students of Huachiew Chalermprakiet University and was selected by using the stratified random sampling based on gender, study classes, and major. The questionnaires were used as a research tool for data collection. The obtained data were analyzed using frequency, percentage, mean, standard deviation, Chi-square test and Spearman's rank correlation coefficient. The findings revealed as follows: 1) COVID-19 preventive behaviors of the health science students were at a high level ($\bar{x} = 3.17$, $SD = 0.35$), 2) modifying factors: the study majors was related to COVID-19 preventive behaviors of students with a statistical significance of 0.05. However, it was found that gender, age, study classes, and knowledge on COVID-19 were not significantly related to COVID-19 preventive behavior, 3) Individual beliefs: perceived susceptibility of COVID-19, perceived severity of COVID-19, perceived benefit of COVID-19 prevention, and perceived self-efficacy in the prevention of COVID-19 had a positive relationship with the COVID-19 preventive behaviors of the students ($r = .25, .30, .36, .58, p = .00$), but perceived barriers of COVID-19 prevention was not significantly related to the COVID-19 preventive behaviors, 4) cues to action found that family support and receiving information on COVID-19 prevention from medias had a positive relationship with the COVID-19 preventive behaviors of students ($r = .51, .46, p = .00$).

Keywords: Preventive behaviors, COVID-19 Students, Health science

บทนำ

โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 หรือโรคโควิด 19 มีสาเหตุมาจากเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ หรือ Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus (SARS-CoV-2) เชื้อสามารถก่อโรคปอดบวม และทำให้เกิดระบบหายใจล้มเหลวได้ผู้ป่วยมีอัตราการเสียชีวิตประมาณ ร้อยละ 3.4 ผู้สูงอายุที่มีโรคประจำตัวเป็นปัจจัยเสี่ยงเพิ่มความเสี่ยงของโรค [1] เชื้อนี้นอกจากจะทำให้สูญเสียชีวิตแล้ว ยังทำให้

เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจอย่างรุนแรง ส่งผลต่อวิถีการดำเนินชีวิตของมนุษย์ [2] รายงานของสถานการณ์โรคโควิด-19 ของประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ถึงสิงหาคม พ.ศ. 2563 มีผู้ติดเชื้อสะสม จำนวน 3,412 คน ผู้ที่ได้รับการรักษาจนหายแล้ว จำนวน 3,274 คน รักษาอยู่ในโรงพยาบาล จำนวน 80 คน และผู้เสียชีวิต จำนวน 58 คน [3] เชื้อสามารถแพร่จากคนสู่คน โดยมีช่องทางการแพร่



โรคหลัก คือละอองเสมหะ โดยการสัมผัสละอองสารคัดหลั่งของร่างกาย เช่น น้ำลาย จากการไอหรือจาม [4, 5] ดังนั้นการป้องกันโรคโควิด-19 คือป้องกันการสัมผัสโรคโควิด-19 โดยกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ให้หลักการเน้นการป้องกันผอมละอองขนาดใหญ่และป้องกันการสัมผัสทางอ้อม (droplet precaution & Indirect contact precaution) [4] โดยใช้หลักการ 3 ล. “ลด เลี่ยง ดูแล” ได้แก่ ลดสัมผัส เลี่ยงจุดเสี่ยง ดูแลสุขภาพตนเองและสังคม [6] หรือใช้วิธีป้องกันตนเองประกอบด้วย การสร้างภูมิคุ้มกันอย่างสม่ำเสมอ การเว้นระยะห่างทางสังคม การล้างมือให้สะอาดด้วยน้ำสบู่หรือเจลแอลกอฮอล์ล้างมือ การเฝ้าระวังตนเอง [7] ซึ่งการปฏิบัติของบุคคลเพื่อป้องกันมิให้เกิดโรคเรียกว่าพฤติกรรมกรรมการป้องกันโรค [8] คณะผู้วิจัยได้ทบทวนพฤติกรรมกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 และกำหนดได้เป็นพฤติกรรม 3 ด้าน ประกอบด้วย การล้างมือ การเว้นระยะห่างทางสังคม และการเฝ้าระวังตนเอง

บุคลากรสุขภาพมีบทบาทสำคัญในการดูแล รักษา และป้องกันการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 [9] และการเป็นบุคลากรสุขภาพที่ต้องพบกับผู้ป่วยและญาติ จึงจำเป็นต้องเป็นแบบอย่างของการมีพฤติกรรมกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 ที่ดีด้วยนักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพ เป็นกลุ่มนักศึกษาที่เรียนด้านสุขภาพ เมื่อสำเร็จการศึกษาจะเป็นบุคลากรสุขภาพในอนาคต จึงควรมีพฤติกรรมกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 ที่ดีเช่นกัน ซึ่งยังไม่มีการศึกษาพฤติกรรมกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 ของนักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติมาก่อน คณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาพฤติกรรมกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 ของนักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ และยังสนใจว่ามีปัจจัยใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 ของนักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ โดยใช้ทฤษฎีแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพ (Health Belief Model) ที่ประยุกต์โดย Rosenstock, Strecher และ Becker ในปี ค.ศ.1988 ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ให้ความสำคัญกับการรับรู้ของบุคคล ร่วมกับการได้รับปัจจัยกระตุ้นการปฏิบัติ จะทำให้เกิด

พฤติกรรมป้องกันโรคได้ ประกอบด้วย 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มปัจจัยความเชื่อของบุคคล กลุ่มปัจจัยร่วม และปัจจัยกระตุ้นการปฏิบัติ [10] ผลการศึกษาจะใช้ในแนวทางในการวางแผนปรับเปลี่ยนพฤติกรรมกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 ของนักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงพรรณนาแบบตัดขวาง (cross-sectional descriptive research) ศึกษาระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563 ถึงธันวาคม พ.ศ. 2563

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรคือ นักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ปีการศึกษา 2563 ประกอบด้วยคณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม คณะพยาบาลศาสตร์ คณะเทคนิคการแพทย์ คณะการแพทย์แผนจีน คณะเภสัชศาสตร์ คณะกายภาพบำบัด และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ยกเว้นสาขาวิชาปัญญาประดิษฐ์ และวิทยาการคอมพิวเตอร์) จำนวน 2,982 คน [11] ขนาดตัวอย่างคำนวณโดยใช้สูตรของเครซีและมอร์แกน [12] ได้จำนวน 340 คน สุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (stratified random sampling) ตามเพศ ชั้นปี และคณะ แล้วสุ่มตัวอย่างจากประชากรแต่ละชั้น ด้วยวิธีการสุ่มแบบมีระบบ (systematic random sampling) จนครบจำนวน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถามประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ปัจจัยร่วม ประกอบด้วย 2 ส่วน (1) ลักษณะส่วนบุคคล: เพศ อายุ ระดับชั้นปี และคณะวิชา จำนวน 4 ข้อ ลักษณะคำถามเป็นแบบให้เลือกตอบและเติมคำ (2) ความรู้เกี่ยวกับโรคโควิด-19 เป็นแบบเลือกตอบถูกผิด จำนวน 10 ข้อ เกณฑ์แบ่งคะแนนความรู้ [13] เป็น 3 ระดับ ระดับสูง คะแนน ร้อยละ 80-100 ปานกลาง คะแนน ร้อยละ 60-79 และต่ำ คะแนนต่ำกว่า ร้อยละ 60

ส่วนที่ 2 ปัจจัยความเชื่อของบุคคลและปัจจัยกระตุ้นการปฏิบัติ จำนวน 42 ข้อ ปัจจัยความเชื่อของบุคคล ประกอบด้วย การรับรู้โอกาสเสี่ยงของการเกิดโรคโควิด-19



การรับรู้ความรุนแรงของโรคโควิด-19 การรับรู้ประโยชน์ของการป้องกันโรคโควิด-19 การรับรู้อุปสรรคในการป้องกันโรคโควิด-19 การรับรู้ความสามารถของตนเองในการป้องกันโรคโควิด-19 ปัจจัยกระตุ้นการปฏิบัติ ประกอบด้วย การได้รับแรงสนับสนุนจากครอบครัว การได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการป้องกันโรคโควิด-19 จากสื่อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย เห็นด้วยน้อยที่สุด ให้คะแนน 5, 4, 3, 2 และ 1 เกณฑ์การจัดระดับคะแนนปัจจัย ใช้วิธีหาอันตรภาคชั้นโดยใช้ค่าพิสัย แบ่งเป็น 5 ระดับ ระดับมากที่สุด คะแนนเฉลี่ย 4.21-5.00 คะแนน ระดับมาก คะแนนเฉลี่ย 3.41-4.20 คะแนน ระดับปานกลางคะแนนเฉลี่ย 2.61-3.40 คะแนน ระดับน้อย คะแนนเฉลี่ย 1.81-2.60 คะแนน ระดับน้อยที่สุด คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.80 คะแนน [14]

ส่วนที่ 3 พฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 จำนวน 20 ข้อ เป็นเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ มีทั้งเชิงบวกและเชิงลบ ปฏิบัติเป็นประจำ ปฏิบัติบ่อยครั้ง ปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง ไม่เคยปฏิบัติเลย ให้คะแนน 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ คำถามเชิงลบ ให้คะแนนกลับกัน เกณฑ์การจัดระดับคะแนนพฤติกรรม ใช้วิธีหาอันตรภาคชั้นโดยใช้ค่าพิสัย แบ่งเป็น 3 ระดับ มีพฤติกรรมระดับดี คะแนนเฉลี่ย 3.01-4.00 คะแนน มีพฤติกรรมระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ย 2.01-3.00 คะแนน มีพฤติกรรมระดับน้อย คะแนนเฉลี่ย 1.00-2.00 คะแนน [14]

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ตรวจสอบความตรง (validity) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้ค่า Index of Item Objective Congruence: IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 นำไปทดสอบกับนักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสยาม จำนวน 30 คน หาความเชื่อมั่น (reliability) โดยความรู้เกี่ยวกับโรคโควิด-19 ใช้วิธีการของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Formula 21) ได้ 0.67 ปัจจัยความเชื่อของบุคคล ปัจจัยกระตุ้นการปฏิบัติ และพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach alpha coefficient) ได้ค่า 0.88, 0.83 และ 0.77 ตามลำดับ

จริยธรรมการวิจัย งานวิจัยนี้ผ่านการพิจารณาของ

กรรมการจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ เลขที่รับรอง อ.1033/2563 และเข้าร่วมวิจัยด้วยความสมัครใจ ข้อมูลวิเคราะห์และเสนอผลในภาพรวม

การเก็บรวบรวมข้อมูล คณะผู้วิจัยทำจดหมายขออนุญาตดำเนินการศึกษาถึงคณบดีคณะศึกษาด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ 6 คณะ เมื่อได้รับอนุญาต คณะผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลตามรายชื่อของนักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพ โดยใช้แบบสอบถาม โดยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง และมีบางคณะวิชาที่เก็บรวบรวมข้อมูลให้ ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของแบบสอบถามก่อนนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน กับปัจจัยร่วม ปัจจัยความเชื่อของบุคคล ปัจจัยกระตุ้นการปฏิบัติ และพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 และใช้สถิติเชิงอนุมาน (inferential statistics) โดยใช้การทดสอบไคสแควร์ (เพียร์สัน) (Pearson Chi-square-test) กับความสัมพันธ์ระหว่างเพศ ชั้นปี คณะวิชา กับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 และใช้การวิเคราะห์สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน (Spearman's rank correlation coefficient) กับความสัมพันธ์ระหว่างอายุ ความรู้เกี่ยวกับโรคโควิด-19 ปัจจัยความเชื่อของบุคคล ปัจจัยกระตุ้นการปฏิบัติ กับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 เนื่องจากตัวแปรมีการกระจายไม่เป็นโค้งปกติ

ผลการวิจัย

1. ปัจจัยร่วม

ลักษณะส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 87.94 มีอายุอยู่ในช่วง 18-20 ปี มากที่สุด ร้อยละ 48.50 มีอายุเฉลี่ย 20.69 ปี อยู่คณะพยาบาลศาสตร์มากที่สุด ร้อยละ 22.35 รองลงมาเป็นคณะเทคนิคการแพทย์ ร้อยละ 20.00 อยู่ชั้นปีที่ 4 มากที่สุด ร้อยละ 23.23 ส่วนใหญ่มีความรู้เกี่ยวกับโรคโควิด-19 อยู่ในระดับสูง ร้อยละ 89.44 มีความรู้เฉลี่ยอยู่ในระดับสูง แสดงดังตารางที่ 1

2. ปัจจัยความเชื่อของบุคคลและปัจจัยกระตุ้นการปฏิบัติ



ปัจจัยความเชื่อของบุคคล พบว่า การรับรู้โอกาสเสี่ยงของการเกิดโควิด 19 การรับรู้ถึงความรุนแรงของโรคโควิด-19 การรับรู้ประโยชน์ของการป้องกันโรคโควิด-19 และการรับรู้ความสามารถของตนเองในการป้องกันโรคโควิด-19 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.64, 4.67, 4.49 และ 4.23; SD = 0.52, 0.52, 0.60 และ 0.67) แต่การรับรู้อุปสรรคในการป้องกันโรคโควิด-19 อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.39, SD

= 0.79) ปัจจัยกระตุ้นการปฏิบัติ พบว่าการได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการป้องกันโรคโควิด-19 จากสื่อ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.61, SD = 0.96) การได้รับการสนับสนุนจากครอบครัว มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.35, SD = 0.69) แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ระดับความรู้เกี่ยวกับโรคโควิด-19 ของกลุ่ม

ตัวอย่าง (n = 340)

ระดับความรู้เกี่ยวกับโรคโควิด-19	จำนวน (คน)	ร้อยละ	SD
ต่ำ (< 6.00 คะแนน)	3	0.87	8.68
ปานกลาง (6.00-7.99 คะแนน)	33	9.68	
สูง (8.00-10.00 คะแนน)	305	89.44	
รวม	340	100.00	

ตารางที่ 2 ระดับของปัจจัยความเชื่อของบุคคล และปัจจัยกระตุ้นการปฏิบัติของกลุ่มตัวอย่าง (n = 340)

ปัจจัย	$\bar{X}$	SD	แปลค่า
ปัจจัยความเชื่อของบุคคล			
การรับรู้โอกาสเสี่ยงของการเกิดโควิด-19	4.64	0.52	มากที่สุด
การรับรู้ถึงความรุนแรงของโรคโควิด-19	4.67	0.52	มากที่สุด
การรับรู้ประโยชน์ของการป้องกันโรคโควิด-19	4.49	0.60	มากที่สุด
การรับรู้อุปสรรคในการป้องกันโรคโควิด-19	3.39	0.79	มาก
การรับรู้ความสามารถของตนเองในการป้องกันโรคโควิด-19	4.23	0.67	มากที่สุด
ปัจจัยกระตุ้นการปฏิบัติ			
การได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการป้องกันโรคโควิด-19 จากสื่อ	3.61	0.96	มาก
การได้รับการสนับสนุนจากครอบครัว	4.35	0.69	มากที่สุด

3. พฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19

พฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 โดยรวมส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี ร้อยละ 68.24 มีพฤติกรรมเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 3.17, SD = 0.35) ในรายด้านพบว่าด้านการล้างมือ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 50.88 มีค่า

เฉลี่ยอยู่ในระดับดี ด้านการเว้นระยะห่างทางสังคม ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 49.71 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ด้านการเฝ้าระวังตนเอง ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี ร้อยละ 75.88 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี แสดงดังตารางที่ 3



ตารางที่ 3 พฤติกรรมการป้องกันโรคโควิดโดยรวมและรายด้านของกลุ่มตัวอย่าง (n=340)

พฤติกรรมการป้องกัน โรคโควิด-19	ระดับพฤติกรรม จำนวน (ร้อยละ)			S.D.	แปลค่า	
	ดี	ปานกลาง	น้อย			
การล้างมือ	147 (43.24)	173 (50.88)	20 (5.88)	3.19	0.59	ดี
การเว้นระยะห่างทางสังคม	50 (14.71)	169 (49.71)	121 (35.58)	2.52	0.67	ปานกลาง
การใส่หน้ากากตัวเอง	258 (75.88)	80 (23.53)	2 (0.59)	3.59	0.47	ดี
รวม	232 (68.24)	108 (31.76)	0	3.17	0.35	ดี

4. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยร่วม ปัจจัยความเชื่อของบุคคล และปัจจัยกระตุ้นการปฏิบัติกับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19

ปัจจัยร่วม พบว่าคณะวิชามีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 ของกลุ่มตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนเพศ ระดับชั้นปี อายุ ความรู้เกี่ยวกับโรคโควิด-19 ไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 ทางสถิติ

ปัจจัยความเชื่อของบุคคล พบว่าการรับรู้โอกาสเสี่ยงของการเกิดโรคโควิด-19 มีความสัมพันธ์ทางบวกอยู่ในระดับต่ำมากกับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ($r = 0.250$, $p\text{-value} = 0.000$) การรับรู้ความรุนแรงของโรคโควิด-19 และการรับรู้ประโยชน์ของการป้องกันโรคโควิด-19 กับมีความสัมพันธ์ทางบวกอยู่ในระดับต่ำกับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 อย่างมีนัย

สำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ($r = 0.303$, 0.356 , $p\text{-value} = 0.000$) การรับรู้ความสามารถตนเองมีความสัมพันธ์ทางบวกอยู่ในระดับปานกลางกับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($r = 0.583$, $p\text{-value} = 0.000$) ส่วนการรับรู้อุปสรรคการป้องกันโรคโควิด-19 ไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 ทางสถิติ

ปัจจัยกระตุ้นการปฏิบัติ พบว่าการได้รับความสนับสนุนจากครอบครัว มีความสัมพันธ์ทางบวกอยู่ในระดับปานกลางกับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ($r = 0.506$, $p\text{-value} = 0.000$) การได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการป้องกันโรคโควิด-19 จากสื่อ มีความสัมพันธ์ทางบวกอยู่ในระดับต่ำกับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ($r = 0.459$, $p\text{-value} = 0.000$) (ตารางที่ 4 และ 5)



ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยร่วมกับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 ของกลุ่มตัวอย่าง (n = 340)

ปัจจัยร่วม	พฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19			χ^2	p-value
	จำนวน (ร้อยละ)				
	ดี	ปานกลาง	น้อย		
เพศ				0.41	1.638
ชาย	25 (60.97)	16 (39.02)			
หญิง	207 (69.23)	16 (39.02)			
คณะวิชา				22.81	0.001*
สาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม	32 (9.41)	7 (2.05)			
พยาบาลศาสตร์	56 (16.47)	20 (5.88)			
เทคนิคการแพทย์	50 (14.70)	18 (5.29)			
แพทย์แผนจีน	36 (10.58)	11 (3.23)			
เภสัชศาสตร์	27 (7.94)	33 (9.70)			
กายภาพบำบัด	24 (7.05)	14 (4.11)			
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	7 (2.05)	5 (1.47)			
ระดับชั้นปี				6.421	0.267
ปี 1	51 (15.00)	27 (7.05)			
ปี 2	51 (15.00)	24 (7.05)			
ปี 3	15 (16.17)	19 (5.58)			
ปี 4	56 (16.47)	23 (6.76)			
ปี 5	9 (2.64)	9 (2.64)			
ปี 6	10 (2.94)	9 (2.64)			

* มีระดับนัยสำคัญที่ 0.05



ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยร่วม ปัจจัยความเชื่อของบุคคล และปัจจัยกระตุ้นการปฏิบัติกับพฤติกรรมกา
ป้องกันโรคโควิด-19 ของกลุ่มตัวอย่าง (n = 340)

ปัจจัย	พฤติกรรมกาป้องกันโรคโควิด-19		
	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	p-value	ระดับความสัมพันธ์
ปัจจัยร่วม			
อายุ	-0.055	0.316	ไม่มี
ความรู้เกี่ยวกับโรคโควิด-19	0.102	0.061	ไม่มี
ปัจจัยความเชื่อของบุคคล			
การรับรู้โอกาสเสี่ยงของการเกิดโควิด 19	0.250	0.000*	ต่ำมาก
การรับรู้ถึงความรุนแรงของโรคโควิด-19	0.303	0.000*	ต่ำ
การรับรู้ประโยชน์ของการป้องกันโรคโควิด-19	0.356	0.000*	ต่ำ
การรับรู้อุปสรรคในการป้องกันโรคโควิด-19	0.060	0.270	ไม่มี
การรับรู้ความสามารถของตนเองในการป้องกันโรคโควิด-19	0.583	0.000*	ปานกลาง
ปัจจัยกระตุ้นการปฏิบัติ			
การได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการป้องกันโรคโควิด-19 จากสื่อ	0.459	0.000*	ต่ำ
การได้รับการสนับสนุนจากครอบครัว	0.506	0.000*	ปานกลาง

* มีระดับนัยสำคัญที่ 0.05

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

พฤติกรรมกาป้องกันโรคโควิด-19 ของกลุ่มตัวอย่างโดยรวมอยู่ในระดับดี สอดคล้องกับการศึกษากลุ่มนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร [15] กลุ่มวัยรุ่นในเขตตำบลสะเตงนอก อำเภอเมือง จังหวัดยะลา [16] และกลุ่มประชาชนในเขตตำบลบ้านสาง อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา [17] ที่มีพฤติกรรมป้องกันโรคโควิด-19 อยู่ในระดับดี เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพ ซึ่งเรียนด้านสุขภาพอยู่แล้ว จึงให้ความสนใจในเรื่องการปฏิบัติตนเพื่อป้องกันโรค ประกอบการมีการประชาสัมพันธ์ และมีมาตรการการป้องกันโรคทั้งจากมหาวิทยาลัยและจากสื่อต่าง ๆ ซึ่ง

นักศึกษาสามารถใช้สมาร์ทโฟน (smartphone) แท็บเล็ต (tablet) หรือคอมพิวเตอร์พกพา จึงสามารถเข้าถึงข้อมูลเกี่ยวกับการป้องกันโรคโควิด-19 ได้ง่าย ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการป้องกันโรคจากสื่ออยู่ในระดับมาก

ในรายด้านพบว่าด้านล้างมือและการเฝ้าระวังตนเองอยู่ในระดับดี ยกเว้นด้านการเว้นระยะห่างทางสังคมอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข พบว่าเป็นมาตรการที่ประชาชนยังไม่สามารถปฏิบัติตามได้ดี เนื่องจากหลีกเลี่ยงการใช้ชีวิตในที่แออัดไม่ได้ ทั้งในชุมชน ตลาดสด และการใช้รถสาธารณะ [18] อย่างไรก็ตามด้านการล้างมือและการเฝ้าระวังตนเอง ยังมีกลุ่มตัวอย่างบางส่วนปฏิบัติตนอยู่ในระดับปานกลางและน้อย ซึ่งอาจส่งผลให้มี

การแพร่กระจายของโรคได้ จึงต้องมีการสร้างเสริมให้ปฏิบัติพฤติกรรมให้อยู่ในระดับดี เนื่องจากโรคโควิด-19 เป็นโรคร้ายแรง

ปัจจัยร่วม พบว่าคณะวิชามีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 ของกลุ่มตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจาก นักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มีศาสตร์การเรียนที่แตกต่างกันในแต่ละคณะ มีหน้าที่และความรับผิดชอบที่ต่างกันไปตามความรู้ความสามารถทางวิชาชีพที่มีอยู่ในการดูแลคุณภาพและสุขภาพของผู้คนในสังคม [19] สอดคล้องกับการศึกษานักศึกษามหาวิทยาลัยแม่โจ้ที่พบว่าคณะแตกต่างกัน ทำให้พฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพแตกต่างกัน [20] ส่วนเพศ ระดับชั้นปี อายุ ความรู้เกี่ยวกับโรคโควิด-19 ไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 ทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษากลุ่มประชากรวัยผู้ใหญ่ในจังหวัดกาฬสินธุ์ ที่พบว่าความรู้เกี่ยวกับโรคโควิด-19 และอายุ ไม่สัมพันธ์กับพฤติกรรมป้องกันโรคโควิด-19 [21] และกลุ่มประชาชนวัยผู้ใหญ่ ในประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ที่พบว่าเพศ อายุ การศึกษา และความรู้โรคปอดอักเสบ ไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันโรคปอดอักเสบ [22] แต่ไม่สอดคล้องกับกลุ่มประชาชนในเขตตำบลบ้านสาง อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ที่พบว่าความรู้มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 [17] และกลุ่มนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร ที่พบว่าเพศต่างกันจะมีพฤติกรรมป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโควิด-19 แตกต่างกัน [15] และกลุ่มนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยรามคำแหงที่พบว่าระดับชั้นปีแตกต่างกันมีการปรับตัวในสถานการณ์โควิด-19 แตกต่างกัน [23] อาจเป็นเพราะนักศึกษาได้เรียนรู้เรื่องสถานการณ์การติดเชื้อโควิด-19 มาแล้วในเรื่องเกี่ยวกับโรค การแพร่กระจาย และป้องกันตนเองไม่ให้เกิดการติดเชื้อ ทั้งจากสื่อ จากการรณรงค์ของภาครัฐ และมหาวิทยาลัยหัวเขี้ยวเฉลิมพระเกียรติ ที่มีการให้ความรู้ และกำหนดมาตรการการปฏิบัติเพื่อป้องกันโควิด-19 และนักศึกษาอยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน จึงทำให้

เพศ ชั้นปี อายุ ไม่มีความสัมพันธ์ ความรู้เกี่ยวกับโรคโควิด-19 ของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับสูง เนื่องจากได้รับข้อมูลข่าวสารจากสื่อต่างๆ แต่ในการปฏิบัติ ถึงแม้มีความรู้สูง อาจมีข้อจำกัดในการปฏิบัติ เช่น การเว้นระยะห่างทางสังคม ต้องเดินทางโดยรถสาธารณะ รถไฟฟ้า เป็นต้น จึงทำให้ความรู้ไม่สัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19

ปัจจัยที่ส่งอิทธิพลโดยตรงต่อพฤติกรรมสุขภาพของบุคคล ได้แก่ ปัจจัยความเชื่อของบุคคล [10] ซึ่งพบว่าการรับรู้โอกาสเสี่ยงของการเกิดโรค การรับรู้ความรุนแรงของโรค การรับรู้ประโยชน์ของการป้องกันโรค และการรับรู้ความสามารถของตนเองในการป้องกันโรคโควิด-19 ของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าเป็นไปได้ที่กลุ่มตัวอย่างจะปฏิบัติพฤติกรรมป้องกันโรคโควิด-19 ตามแนวคิดแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพ ยกเว้นการรับรู้อุปสรรคในการป้องกันโรคโควิด-19 ซึ่งพบในระดับมาก ซึ่งจากการศึกษาค้นนี้ พบว่าการรับรู้โอกาสเสี่ยงของการเกิดโรคโควิด-19 และการรับรู้ความรุนแรงของโรคโควิด-19 มีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 สอดคล้องกับการศึกษากลุ่มประชากรวัยผู้ใหญ่ในจังหวัดกาฬสินธุ์ ที่พบว่าการรับรู้ความเสี่ยงสัมพันธ์กับพฤติกรรมป้องกันโรคโควิด-19 [21] และกลุ่มวัยรุ่นในเขตตำบลสะเตงนอก อำเภอเมือง จังหวัดยะลาที่พบว่าการรับรู้ความรุนแรงของโรคมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมป้องกันของโรคป้องกันโรคโควิด-19 [16] แต่ไม่สอดคล้องกับการศึกษาในประชาชนกลุ่มผู้ใหญ่ในจังหวัดกาฬสินธุ์ที่พบว่าการรับรู้ความรุนแรงไม่สัมพันธ์กับพฤติกรรมป้องกันโรคโควิด-19 [21] ผลการศึกษาเป็นไปตามแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพ ซึ่งบุคคลที่มีการรับรู้ต่อโอกาสเสี่ยงของการเป็นโรค จะเห็นความสำคัญของการมีสุขภาพดี จึงให้ความร่วมมือในการปฏิบัติพฤติกรรมเพื่อป้องกันโรค และการรับรู้ความรุนแรงของโรคที่มีต่อร่างกายก่อให้เกิดความพิการ เสียชีวิต ใช้เวลานานในการรักษาเกิดโรคแทรกซ้อนๆ จะทำให้ปฏิบัติพฤติกรรมเพื่อป้องกันโรค [24]



การรับรู้ประโยชน์ของการป้องกันโรคโควิด-19 และการรับรู้ความสามารถของตนเองในการป้องกันโรคโควิด-19 มีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 สอดคล้องกับการศึกษาในกลุ่มผู้สูงอายุที่พบว่า การรับรู้ประโยชน์ของการปฏิบัติ การรับรู้ความสามารถของตนเอง มีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพในการป้องกันโรคโควิด-19 และพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดกับพฤติกรรมคือการรับรู้ความสามารถของตนเอง [25] แต่ไม่สอดคล้องกับการศึกษาในประชาชนกลุ่มผู้ใหญ่ในจังหวัดกาฬสินธุ์ที่พบว่า การรับรู้ประโยชน์ไม่สัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 [21] การที่บุคคลจะแสดงพฤติกรรมที่เหมาะสมต่อเมื่อบุคคลนั้นรับรู้ประโยชน์หรือผลดีของการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมตนเองว่าจะลดโอกาสเสี่ยงในการเกิดโรค และลดผลกระทบที่ตามมา และเกิดความเชื่อมั่นว่าตนเองสามารถจัดการ หรือลดอุปสรรค และแสวงหาพฤติกรรมใด ๆ ให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนด [10] เมื่อบุคคลรู้ว่าตนเองมีความสามารถสูง มีปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ ที่จะขัดขวางการปฏิบัติพฤติกรรม ยิ่งมีความพยายามแก้ไข และเกิดพฤติกรรมที่ดีในที่สุด [26]

การรับรู้อุปสรรคในการป้องกันโรคโควิด-19 ไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 ทางสถิติ ไม่สอดคล้องกับการศึกษาในกลุ่มผู้สูงอายุที่พบว่า การรับรู้อุปสรรคในการปฏิบัติมีความสัมพันธ์ทางลบกับพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพในการป้องกันโรคโควิด-19 [25] ทั้งนี้ การรับรู้อุปสรรคเป็นการรับรู้สิ่งกีดขวางต่อการปฏิบัติพฤติกรรมการป้องกันโรค การรับรู้อุปสรรคมาก ๆ จะกระตุ้นให้คนหลีกเลี่ยงพฤติกรรมนั้นๆ แต่เนื่องจากโรคโควิด-19 เป็นโรคร้ายแรงและอุบัติใหม่ และก่อโรคร้ายแรงไปทั่วโลก กลุ่มตัวอย่างได้รับข่าวสาร การประชาสัมพันธ์จากสื่อต่างๆ รวมทั้งจากกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข และศูนย์บริหารสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (ศบค.) ซึ่งมีการรายงานสถานการณ์เป็นรายวัน มีการรับรู้ความเสี่ยง ความรุนแรง ประโยชน์ของการปฏิบัติพฤติกรรม จึงทำให้มีการปฏิบัติพฤติกรรมการป้องกันโรค

โควิด-19 โดยเชื่อว่าอุปสรรคในการป้องกันโรคน้อยกว่าประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติพฤติกรรมการป้องกันโรค [27] ทำให้การรับรู้อุปสรรคในการป้องกันโรคโควิด-19 ไม่มีผลต่อการปฏิบัติพฤติกรรม

ปัจจัยกระตุ้นการปฏิบัติ พบว่าการได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการป้องกันโรคโควิด-19 จากสื่อมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 สอดคล้องกับการศึกษาในประชาชนกลุ่มผู้ใหญ่ในจังหวัดกาฬสินธุ์ที่พบว่า การรับรู้จากสื่อมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 [21] ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการได้รับข้อมูลข่าวสารจากสื่อแหล่งต่าง ๆ ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีการรับทราบสถานการณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับโรควิธีปฏิบัติเพื่อป้องกันโรค ซึ่งสื่อมีอิทธิพลมากต่อพฤติกรรม โดยเฉพาะในวัยรุ่น [28] ซึ่งมีการศึกษาพบว่าในวัยรุ่นระดับการเข้าถึงสื่อสังคมออนไลน์เกี่ยวเนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19) อยู่ในระดับมาก [29] การได้รับการสนับสนุนจากครอบครัวมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 สอดคล้องกับการศึกษาในกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดเขตพื้นที่การศึกษาเขต 18 อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรีที่พบว่า การสนับสนุนจากครอบครัวมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพ [30] ทั้งนี้ อาจเนื่องจากครอบครัวเป็นแหล่งกำหนดรูปแบบของพฤติกรรม เป็นแหล่งสร้างคุณลักษณะของสมาชิกให้เป็นรูปแบบเดียวกัน [28] เมื่อครอบครัวให้การสนับสนุนเกี่ยวกับการป้องกันโรคโควิด-19 จึงทำให้กลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมป้องกันโรคโควิด-19 ไปด้วย

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษา พบว่า นักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มีพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 ในระดับดี แต่ยังพบด้านการเว้นระยะห่างทางสังคมอยู่ในระดับปานกลาง อย่างไรก็ตามด้านการล้างมือและใส่หน้ากากตนเอง ยังมีบางส่วนอยู่ในระดับปานกลางและน้อย ซึ่งอาจส่งผลให้มีการแพร่กระจาย



ของโรคได้ จึงควรสร้างเสริมพฤติกรรมการป้องกันโรคโควิด-19 แก่นักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพให้มีพฤติกรรมในระดับมาก โดยใช้สื่อที่ให้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับโรคโควิด-19 หลายรูปแบบ เช่น สื่อสังคมออนไลน์ โดยมีเนื้อหาที่ทำให้เกิดการรับรู้โอกาสเสี่ยง และความรุนแรงของโรค และให้รู้ถึงประโยชน์ในการป้องกันตนเองจากโรค และส่งเสริมการรับรู้ความสามารถตนเอง รวมทั้งประสานงานกับครอบครัวในการสนับสนุนพฤติกรรมป้องกันโรคโควิด-19 กับนักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.พนัญญ์ จำปาเทศ อาจารย์ประจำคณะพยาบาลศาสตร์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสาวลักษณ์ ลักษณะมีจักรกุล คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม อาจารย์ดวงหทัย แสงสว่าง อาจารย์ประจำคณะสาธารณสุขศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ที่เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบสอบถาม และขอขอบคุณ นักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสยาม และ นักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ทุกท่านที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

1. สุรียา ฆมานมานะ, โสภณ เอี่ยมศิริถาวร, สมณมาลย์ อุทุมมกุล. โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19). วารสารสถาบันบำราศนราดูร 2563;14(2):124-33.
2. เทียนศิริ เหลืองวิไล, ฐาปนัต บัวภิบาล, ชาญชัย สุขสงวน, วีระพล วิลามาต, สมภูมิ มีขาวนา, สุภาวดี ลีลายุทธ. การประเมินสถานการณ์โรคโควิด 19 ในประเทศไทย โดยใช้แบบจำลอง SIR/D. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียานยนต์ 2563;16(2):67-73.
3. กรมควบคุมโรค ศูนย์ปฏิบัติการภาวะฉุกเฉิน. รายงานสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ฉบับที่ 241 วันที่ 31 สิงหาคม 2563. [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 15 ธ.ค. 2563]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.cdd.go.th/wp-content/uploads/sites/110/2020/09/241-310863.pdf>
4. กระทรวงสาธารณสุข กรมควบคุมโรค. โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 Coronavirus Disease 2019. [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 25 ธ.ค. 2563]. เข้าถึงได้จาก: https://ddc.moph.go.th/viralpneumonia/file/g_km/handout001_12032020.pdf
5. รุ่งทิศา มากอิม, ฐิติกร โตโพธิ์ไทย, ชมพูนุท โตโพธิ์ไทย. บทเรียนจากการป้องกันและควบคุมการระบาดของโรคโควิด-19: กรณีศึกษาเทศบาลเมืองอ่างทอง. วารสารวิจัยระบบสาธารณสุข 2563;14(4):489-507.
6. กระทรวงสาธารณสุข. แนวทางปฏิบัติด้านสาธารณสุขเพื่อการจัดการภาวะระบาดของโรคโควิด-19 ในข้อกำหนดออกตามความในมาตรา 9 แห่งพระราชกำหนดการบริหารราชการในสถานการณ์ฉุกเฉิน พ.ศ. 2548 (ฉบับที่ 1). [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 25 ธ.ค. 2563]. เข้าถึงได้จาก: https://ddc.moph.go.th/viralpneumonia/file/g_other/g_other02.pdf
7. มหาวิทยาลัยมหิดล คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก. ความรู้ COVID-19. [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 25 ธ.ค. 2563]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.gj.mahidol.ac.th/main/category/covid19/>
8. ศิราณี อินทรหนองไผ่. พฤติกรรมสุขภาพและการส่งเสริมสุขภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: อภิชาติการพิมพ์; 2548.
9. วรรณางจิตรไพศาล, อุดลย์ บัณชุกุล, กิตติพงษ์พนมยงค์. โปรแกรมปกป้องบุคลากรจากสถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 สำหรับสถานบริการสาธารณสุข. กรุงเทพฯ: สถาบันอาชีวเวชศาสตร์และเวชศาสตร์สิ่งแวดล้อมโรงพยาบาลนพรัตนราชธานี กรมการแพทย์; 2563.



10. จักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ. พฤติกรรมสุขภาพ: แนวคิด ทฤษฎี และการประยุกต์ใช้. พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร; 2560.
11. มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ สำนักทะเบียนและประมวลผล. ข้อมูลนักศึกษาประจำปีการศึกษา 2563.สมุทรปราการ: สำนักทะเบียนและประมวลผล; 2563.
12. Krejcie RV, Morgan DW. Determining sample size for research activities. Educ Psychol Meas1970;30:607-10.
13. Bloom BS, Hastings JT. Handbook on formative and summative evaluation of student learning. Newyork: McGraw Hill; 1971.
14. วิเชียร เกตุสิงห์. ค่าเฉลี่ยกับการแปลความหมาย: เรื่องง่าย ๆ ที่บางครั้งก็พลาดได้. ขวสารการวิจัยศึกษา 2538;1:8-11.
15. พัสกร งามอาจ, รัชฎาภรณ์ อึ้งเจริญ. พฤติกรรมป้องกันตนเองจากโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา-19: กรณีศึกษาบัณฑิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร. วารสารกฎหมายและนโยบายสาธารณสุข2564;7(1):87-102.
16. สุธา แวหะยี่. การรับรู้ความรุนแรงและพฤติกรรมการป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19) ของวัยรุ่นในเขตตำบลสะเตงนอก อำเภอเมือง จังหวัดยะลา. วารสารวิชาการสาธารณสุขชุมชน 2563;6(4):158-68.
17. ธาณี กล่อมใจ, จรรยา แก้วใจบุญ, ทักษิภา ชัชรรัตน์. ความรู้และพฤติกรรมของประชาชนเรื่องการป้องกันตนเอง จากการติดเชื้อไวรัสโคโรนา สายพันธุ์ใหม่ 2019. วารสารวิจัยพยาบาลและสุขภาพ 2563;21(2):29-39.
18. สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข. วิจัยเชิงระบบเพื่อมาตรการที่เป็นระบบสู่พฤติกรรมหยุดโควิดที่ยั่งยืน. วิจัยเฉพาะกิจหยุด COVID-19 ฉบับพิเศษ 2563;เดือน พฤษภาคม:5-9.
19. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. วิทยาศาสตร์กับการดูแลสุขภาพ. [อินเทอร์เน็ต]. 2559 [เข้าถึงเมื่อ 25 ธ.ค. 2563]. เข้าถึงได้จาก:<https://krabongtan6213.wordpress.com/2016/10/05/health-science/>
20. อานนท์ สีดาเพ็ง, นิคม มูลเมือง. พฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพของนักศึกษามหาวิทยาลัย. วารสารศิลปศาสตร์มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2556;1(1):59-86.
21. Poonaklom P, Rungram V, Abthaisong P, Piralam B. Factors associated with preventive behaviors towards Coronavirus Disease (COVID-19) among adults in Kalasin province, Thailand. OSIR 2020;13(3):78-89.
22. แนวพระจันทร์ ศรีท้าววงศ์, กล้าเพชฌิม โชคบำรุง. ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้การรับรู้ปัจจัยเสี่ยงและคุณลักษณะทางประชากรกับพฤติกรรมการป้องกันการติดเชื้อปอดอักเสบของประชาชนวัยผู้ใหญ่ในประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว. ใน: เอกสารประกอบการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษา ระดับชาติและนานาชาติ 2559วันศุกร์ที่ 15 มกราคม 2559. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น; 2559. หน้า 866-77.
23. กรรณิการ์ แสนสุภา, เอื้อทิพย์ คงกระพันธ์, อุมารณ สุขารมณ, ผกาพรรณ นันทะเสน. การปรับตัวของนักศึกษาในสถานการณ์โควิด-19. วารสาร มจร. มนุษยศาสตร์ปริทรรศน์ 2563;6(2):79-92.
24. จุฬารณ สดตะ. แนวคิด ทฤษฎี และการประยุกต์ใช้เพื่อการพัฒนาพฤติกรรมสุขภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2554.
25. วิญญูทัณญ บุนัน, พัทธารณ ไหวคิด, วิภาพร สร้อยแสง, ชุตินา สร้อยนาค, ปรีศนา อัครชนพล, จริยาวัตร คมพยัคฆ์. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพในการป้องกันการติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด 19) ของผู้สูงอายุ. วารสารพยาบาลตำรวจ 2563;12(2):323-37.



26. ชิตินาส หอมเทศ. พฤติกรรมสุขภาพ. สมุทรปราการ: คอมเมอร์เชียลเวิลด์มีเดีย; 2553.
27. สุรีย์พันธุ์ วรพงศธร. การวิจัยทางสุขภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง; 2558.
28. เกษแก้ว เสียงเพราษะ. สุขศึกษาและพฤติกรรมสุขภาพ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2561.
29. ประกิจ อาษา, สุธาวลัย ธรรมสังวาลย์, จารุณี วรรณศิริกุล, ปิยะศักดิ์ ชมจันทร์. ระดับการรับรู้ข่าวสารและพฤติกรรมการแบ่งปันข่าวสารบนสื่อออนไลน์เกี่ยวเนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19) ของผู้รับสาร 4 ช่วงวัย. วารสารนิเทศสยามปริทัศน์ 2563;19(2):126-43.
30. ศุภกร หวานกระโทก, จุไรรัตน์ วัชรอาสน์. ปัจจัยที่สัมพันธ์กับพฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นสังกัดเขตพื้นที่การศึกษาเขต 18 จังหวัดชลบุรี. วารสารพยาบาลตำรวจ 2561;10(1):132-41.



การศึกษาแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักแบบเลขชี้กำลังเพื่อตรวจสอบ ปริมาณออกซิเจนละลายในแม่น้ำน่าน

A study on exponentially weighted moving average control chart for monitoring dissolved oxygen in Nan river

วรรณพร สุริยะภาศ* และ สลิลทิพย์ แดงกองโค

สาขาวิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก 65000

Wannaphon Suriyakat* and Salinthip Daengkongkho

Division of Applied Statistics, Faculty of Science and Technology,

Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok 65000

Received: 27 May 2021/ Revised: 22 June 2021/ Accepted: 26 June 2021

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ การสร้างแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักแบบเลขชี้กำลัง (EWMA) สำหรับการตรวจสอบปริมาณออกซิเจนละลายในแม่น้ำน่านด้วยส่วนเหลือจากตัวแบบรวมการถดถอยในตัวกับการเฉลี่ยเคลื่อนที่ (ARIMA) โดยใช้ข้อมูลรายวัน จำนวน 243 ค่า ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณออกซิเจนละลายมีตัวแบบ ARIMA(1,1,4) ไม่มีพจน์ค่าคงที่ และวัดค่าความแม่นยำรากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยมีค่าเป็น 1.003 เมื่อกำหนดพารามิเตอร์ของขีดจำกัดควบคุมเป็นค่าคงที่เท่ากับ 3 และพารามิเตอร์ของตัวสถิติของแผนภูมิควบคุม EWMA เป็นค่าคงที่ (λ) ซึ่งมีค่าแตกต่างกัน โดยที่ λ เป็น 0.05 พบส่วนเหลือออกนอกขีดจำกัดควบคุมล่างจำนวน 7 ค่า แต่ที่ λ เป็น 0.1 และ 0.25 พบส่วนเหลือออกนอกขีดจำกัดควบคุมล่าง จำนวน 11 ค่า และเมื่อ λ เป็น 0.15 0.2 และ 0.3 ตามลำดับ พบส่วนเหลือออกนอกขีดจำกัดควบคุมล่าง จำนวน 12 ค่า

คำสำคัญ: ปริมาณออกซิเจนละลาย แม่น้ำน่าน แผนภูมิควบคุม EWMA ตัวแบบ ARIMA

Abstract

The objective of this study was to construct the exponentially weighted moving average (EWMA) control chart for monitoring dissolved oxygen in the Nan river by using residual from the autoregressive integrated moving average (ARIMA). The daily data total 243 values, the result shows that model is ARIMA(1,1,4) non-constant value and the accuracy was considered by root mean square error is 1.003. As the results, we found that the EWMA control chart with varies constant of EWMA statistic (λ) and

the constant of control limit is 3, $\lambda=0.05$, the residual is out of the lower limit 7 values when λ are 0.1 and 0.25, the residual is out of the lower limit 11 values. For λ are 0.15 0.2 and 0.3 respectively, the residual is out of the lower limit 12 values.

Keywords: Dissolved oxygen, Nan river, EWMA Control chart, ARIMA model

บทนำ

แม่น้ำน่านมีต้นกำเนิดอยู่ในเทือกเขาหลวงพระบาง จังหวัดน่านมีความยาวตลอดลำน้ำ 740 กิโลเมตร ซึ่งยาวที่สุดในบรรดาแคว้นน้ำเจ้าพระยา และเป็นหนึ่งในแม่น้ำสายหลักในภาคเหนือและภาคกลางของประเทศไทยโดยจะไหลรวมกับแม่น้ำ ปิงกลายเป็นแม่น้ำเจ้าพระยา การใช้ประโยชน์จากแม่น้ำน่านมีทั้งในด้านอุปโภค บริโภค ในด้านเศรษฐกิจถือว่าน้ำเป็นวัตถุดิบสำคัญอย่างหนึ่งในการประกอบการเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ การประมง อุตสาหกรรม หรือการท่องเที่ยว ซึ่งสร้างรายได้ให้กับประชาชนเป็นอย่างมาก ปริมาณออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen: DO) เป็นดัชนีคุณภาพน้ำทางเคมี น้ำที่สะอาดจะมีค่า DO สูง และในน้ำเสียจะมีค่า DO ต่ำ เมื่อค่า DO มีค่าต่ำกว่า 2 คุณภาพน้ำเสื่อมโทรมมาก ซึ่งใช้ประโยชน์เพื่อคมนาคมได้เท่านั้น เครื่องมือที่มีความสำคัญและนิยมใช้เป็นอย่างมากในการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติคือ แผนภูมิควบคุม เป็นแผนภูมิที่ใช้ควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิต ซึ่งประกอบด้วยเส้นแกนกลางแนวนอนแสดงค่าเฉลี่ยหรือค่ากลางของลักษณะที่นำมาตรวจสอบ และเส้นแสดงขีดจำกัดควบคุมบนหรือขีดจำกัดควบคุมล่าง เช่น แผนภูมิควบคุมของชูฮาร์ต (Shewhart control chart) แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักเลขชี้กำลัง (Exponentially weighted moving average (EWMA) control chart) เป็นต้น และมีการนำไปประยุกต์ใช้ในหลายสาขา เช่น อุตสาหกรรม [1] การเงิน [2] เศรษฐมิติ [3] การแพทย์ [4] เป็นต้น โดยที่แผนภูมิควบคุม EWMA มีการนำเสนอครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1950 และเป็นแผนภูมิควบคุมที่สามารถตรวจสอบหรือตรวจจับการเปลี่ยนแปลงขนาดเล็กของกระบวนการได้ดีกว่าแผนภูมิควบคุมของชูฮาร์ต นอกจากนี้ยังมีนักวิจัยที่ทำการศึกษา

และพัฒนาแผนภูมิควบคุม EWMA อย่างต่อเนื่อง เช่น Noor-ul-Amin และคณะ [5] Giner-Bosch และคณะ [6] และ Noor-ul-Amin และคณะ [7]

ตัวแบบรวมการถดถอยในตัวกับการเฉลี่ยเคลื่อนที่ (autoregressive integrated moving average: ARIMA) คือ ตัวแบบอนุกรมเวลาชนิดหนึ่งที่มีการประยุกต์ใช้ในศาสตร์หลายสาขา เช่น คุณภาพอากาศ [8] คุณภาพดิน [9] คุณภาพน้ำ [10] ปัญหาภัยแล้ง [11] และสุขภาพ [12] เป็นต้น โดยมีนักวิจัยศึกษาการใช้ตัวแบบอนุกรมเวลากับแผนภูมิควบคุม เช่น García-Díaz [13] ใช้แผนภูมิควบคุมชูฮาร์ตและตัวแบบ ARIMA เพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยใช้ข้อมูลสารละลายไนเตรทในน้ำบาดาล พบ ตัวแบบที่เหมาะสมคือ IMA(1,1) และมีส่วนเหลือของตัวแบบออกนอกขีดจำกัดควบคุมบนและล่างของแผนภูมิควบคุม และ Wang และคณะ [14] ใช้แผนภูมิควบคุมส่วนเหลือกับตัวแบบ ARIMA ศึกษาข้อมูลมลพิษทางอากาศพบตัวแบบที่เหมาะสมคือ ARIMA(1,1,1) นอกจากนี้ Sadeghi และคณะ [15] ใช้แผนภูมิควบคุมชูฮาร์ตและตัวแบบ ARIMA-GARCH ศึกษาดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์ของ Tehran และมีการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผนภูมิควบคุม EWMA กับแผนภูมิควบคุม EWMA ที่ได้รับการปรับปรุง ซึ่งมีตัวแบบเป็น MA(2) และ MA(3) เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบมีการแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง โดยใช้ข้อมูลมลพิษทางอากาศ ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) พบว่าแผนภูมิควบคุม EWMA ที่ได้รับการปรับปรุงมีประสิทธิภาพดีกว่าแผนภูมิควบคุม EWMA เมื่อค่า CO และ PM2.5 มีการเปลี่ยนแปลง [16]

ในงานวิจัยนี้ศึกษาการสร้างแผนภูมิควบคุม EWMA สำหรับตรวจสอบปริมาณออกซิเจนละลายใน



แม่น้ำน่านโดยใช้ส่วนเหลือ (residual) จากตัวแบบ ARIMA ประโยชน์จากการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปใช้เพื่อวางแผนควบคุม หรือปรับปรุงคุณภาพน้ำให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ประโยชน์และการดำรงชีพของมนุษย์และสัตว์ รวมทั้งสามารถประยุกต์ใช้ศึกษากับพารามิเตอร์อื่น ๆ ของแม่น้ำ หรือคุณภาพน้ำบาดาล หรือคุณภาพอากาศได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ตัวแบบรวมการถดถอยในตัวกับการเฉลี่ย

เคลื่อนที่ (ARIMA)

ตัวแบบ ARIMA เขียนแทนด้วย $ARIMA(p,d,q)$ เป็นเทคนิคอนุกรมเวลาวิธีหนึ่ง มีสมการเป็นดังนี้

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)(1 - B)^d Z_t = (1 - \rho_1 B - \rho_2 B^2 - \dots - \rho_q B^q) a_t$$

เมื่อ d คือ อันดับผลต่างของอนุกรมเวลา Z_t

p คือ อันดับการถดถอยในตัว

q คือ อันดับการเฉลี่ยเคลื่อนที่

Z_t คือ ตัวแปรค่าสังเกต ณ เวลา t และมีความสัมพันธ์กับความคลาดเคลื่อน a_t

B คือ ตัวดำเนินการย้อนกลับ ($B^p Z_t = Z_{t-p}$)

ρ_i คือ พารามิเตอร์ของตัวแบบการเฉลี่ยเคลื่อนที่ เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots, q$

ϕ_i คือ พารามิเตอร์ของตัวแบบการถดถอยในตัว เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots, p$

a_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t และมีการแจกแจงปกติด้วยค่าเฉลี่ยเป็น 0 ค่าความแปรปรวนเป็น σ^2

ถ้า $p = 0$ จะได้ตัวแบบรวมการเฉลี่ยเคลื่อนที่ (IMA(d,q)) และถ้า $q = 0$ จะได้ตัวแบบรวมการถดถอยในตัว (ARI(p,d))

2. ขั้นตอนการสร้างตัวแบบ

2.1 การทดสอบรากหนึ่งหน่วย (unit root test)

ทดสอบรากหนึ่งหน่วยของข้อมูลด้วยการทดสอบ Augmented Dickey-Fuller (ADF) เพื่อทดสอบความเป็นอนุกรมเวลาแบบคงที่ (stationary time series) หรือไม่ ก่อนทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ การทดสอบ ADF เป็นการทดสอบเพื่อแก้ปัญหารากหนึ่งหน่วยในตัว (autocorrelation) ซึ่งมีสมมติฐานการทดสอบคือ

สมมติฐานว่าง (H_0): อนุกรมเวลาแบบไม่คงที่

สมมติฐานทางเลือก (H_1): อนุกรมเวลาแบบคงที่

ในงานวิจัยนี้ใช้ฟังก์ชัน `adf.test[tseries]` ของโปรแกรมอาร์ ในการทดสอบ ADF จะทำการเลือกช่วงเวลาที่ช้ากว่ากัน (lag) โดยอัตโนมัติ การพิจารณาความคงที่ของข้อมูลพิจารณาจากค่า p -value ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ถ้าผลการทดสอบมีค่า p น้อยกว่า 0.05 จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 แสดงว่าข้อมูลมีลักษณะเป็นอนุกรมเวลาแบบคงที่

2.2 การกำหนดตัวแบบและการประมาณค่าพารามิเตอร์

การกำหนดตัวแบบ $ARIMA(p,d,q)$ พิจารณาจากค่าฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัว (autocorrelation function: ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวบางส่วน (partial autocorrelation function: PACF) ของข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนด ตัวแบบและการประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยใช้ฟังก์ชัน `Acf[forecast]` `Pacf[forecast]` และ `auto.arma(forecast)` ของโปรแกรมอาร์

2.3 การตรวจสอบตัวแบบ

การตรวจสอบตัวแบบใช้การพิจารณาคุณสมบัติของความคลาดเคลื่อนด้วยการทดสอบ Ljung-Box โดยพิจารณาจากค่าสถิติ Q ซึ่งมีการแจกแจงไคกำลังสองที่มีองศาเสรีคือ ผลต่างของช่วงเวลาที่ช้ากว่ากันกับจำนวนพารามิเตอร์ที่ทำการประมาณค่า มีสมมติฐานว่างเป็นความคลาดเคลื่อนไม่มีสหสัมพันธ์ในตัว ถ้าความคลาดเคลื่อน



ไม่มีสหสัมพันธ์ในตัวทำให้ใช้ตัวแบบสำหรับการพยากรณ์ได้
ในงานวิจัยนี้ใช้ฟังก์ชัน `checkresiduals{forecast}` ของโปรแกรมอาร์และที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการวิเคราะห์ให้
พิจารณาค่าพี ถ้าค่าพิน้อยกว่า 0.05 ไม่สามารถยอมรับ
สมมติฐานว่างที่ว่าความคลาดเคลื่อนไม่มีสหสัมพันธ์ในตัว
ทำให้ไม่สามารถใช้ตัวแบบสำหรับการพยากรณ์ได้

3. การวัดความแม่นยำ

การพิจารณาความเหมาะสมของตัวแบบใช้ราก
ของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (root mean square
error: RMSE) เป็นการวัดความแม่นยำจากรากของค่าเฉลี่ย
ของผลรวมกำลังสองของผลต่างระหว่างค่าจริงและค่า
พยากรณ์ ดังสมการ

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n}}$$

เมื่อ Y_i คือ ข้อมูลจริง เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots, n$

$\hat{Y}_i$ คือ ค่าจากตัวแบบ เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots, n$

n คือ จำนวนข้อมูล

4. แผนภูมิควบคุม EWMA

แผนภูมิควบคุม EWMA เป็นเครื่องมือที่สำคัญและมีการประยุกต์ใช้ในหลายสาขาเพื่อตรวจสอบหรือตรวจจับการ
เปลี่ยนแปลงของกระบวนการที่เกิดการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยได้ดี และค่าเฉลี่ย $\mu = \mu_0$ เมื่อกระบวนการอยู่ภายใต้
เส้นควบคุมมีค่าสถิติ EWMA (Y_t) ดังสมการ

$$Y_t = \lambda X_t + (1 - \lambda)Y_{t-1} \quad ; Y_0 = \mu_0, t \geq 1$$

โดยที่ (X_t) คือค่าสังเกต ณ เวลา t และ λ คือค่าคงที่ ($0 < \lambda < 1$) ทั้งนี้มีความแปรปรวนคือ

$$\sigma_{Y_t}^2 = \sigma^2 \left(\frac{\lambda}{2 - \lambda} \right) [1 - (1 - \lambda)^{2t}]$$
 มีขีดจำกัดควบคุมดังสมการ

$$UCL_t = \mu_0 + L\sigma \sqrt{\left(\frac{\lambda}{2 - \lambda} \right) [1 - (1 - \lambda)^{2t}]}$$

$$CL = \mu_0$$

$$LCL_t = \mu_0 - L\sigma \sqrt{\left(\frac{\lambda}{2 - \lambda} \right) [1 - (1 - \lambda)^{2t}]}$$

เมื่อ L คือ ค่าคงที่ของขีดจำกัดควบคุม ($L > 0$)

UCL_t คือ ขีดจำกัดควบคุมบน

CL คือ เส้นกลางแสดงค่ากลาง

LCL_t คือ ขีดจำกัดควบคุมล่าง

การศึกษาครั้งนี้ใช้ฟังก์ชัน `ewma{qcc}` ของโปรแกรมอาร์ เพื่อสร้างแผนภูมิควบคุม EWMA โดยใช้ส่วนเหลือ
(residual) จากตัวแบบ ARIMA(p,d,q) ด้วย λ เป็น 0.05 0.1 0.15 0.2 และ 0.3 ตามลำดับ และค่าคงที่ของขีดจำกัด
ควบคุมมีค่าเป็น 3 โดยที่ส่วนเหลือหมายถึงผลต่างระหว่างค่าสังเกตกับค่าจากตัวแบบ ARIMA(p,d,q)



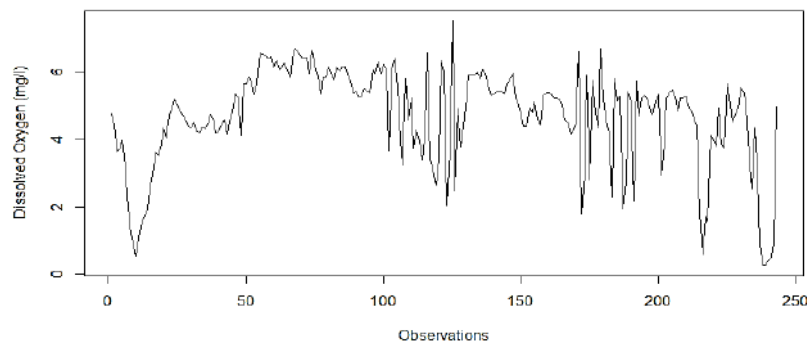
ผลการวิจัย

การสร้างแผนภูมิควบคุม EWMA สำหรับการตรวจสอบปริมาณออกซิเจนละลายในแม่น้ำน่านโดยใช้ส่วนเหลือ (residual) กรณีศึกษาสถานีจุดสูบน้ำบ้านเกาะชลประทาน (ภาพที่ 1) แสดงข้อมูลอนุกรมเวลาของระดับออกซิเจนละลายรายวันในแม่น้ำน่าน กรณีศึกษาสถานีจุดสูบน้ำบ้านเกาะชลประทาน ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2557 จำนวน 243 ค่า พบว่าระดับออกซิเจนละลายมีค่าต่ำกว่า 2 mg/l ซึ่งคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมมากสามารถใช้น้ำเพื่อการคมนาคมได้เท่านั้น ทำการทดสอบ

ความคงที่ของอนุกรมเวลาด้วย augmented Dickey Fuller (ADF) จากฟังก์ชัน `adf.test(tseries)` ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการทดสอบพบว่าค่าพี (p-value) มีค่าน้อยกว่า 0.05 จึงสามารถสรุปได้ว่าข้อมูลเป็นอนุกรมเวลาแบบคงที่ (stationary time series) ด้วยค่า Dickey-Fuller เป็น -3.861 ช่วงเวลาที่ช้ากว่ากันเป็น 6 และค่าพีเป็น 0.017 และจากภาพที่ 2 ควรใช้ตัวแบบ ARIMA(p,d,q) จากการใช้ฟังก์ชัน `auto.arima(forecast)` เพื่อกำหนดตัวแบบ ARIMA(p,d,q) ที่เหมาะสม คือ ARIMA(1,1,4) ไม่มีพจน์ค่าคงที่ ตัวแบบแสดงได้ดังนี้

$$Z_t = 0.812Z_{t-1} + a_t + 1.348a_{t-1} - 0.236a_{t-2} - 0.360a_{t-3} + 0.222a_{t-4}$$

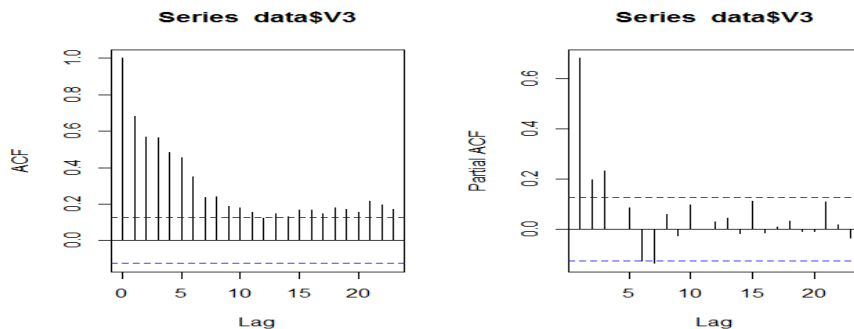
มีค่าสถิติที่สำคัญคือ ค่าเกณฑ์สารสนเทศของอะกะอิเกะ (AIC) เท่ากับ 702.4 ค่าเกณฑ์สารสนเทศของเบส์ (BIC) เท่ากับ 723.33 และค่า log likelihood เท่ากับ -345.2



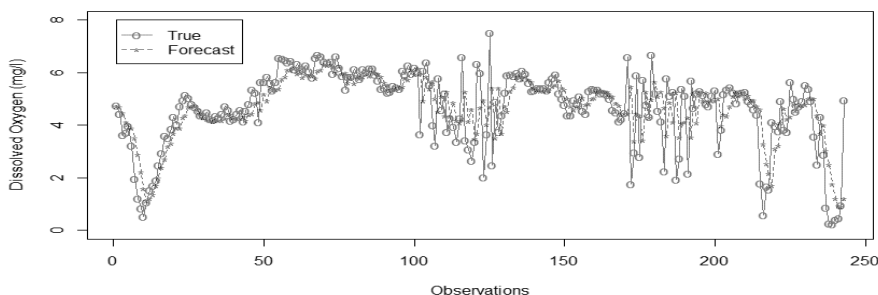
ภาพที่ 1 ระดับออกซิเจนละลายของแม่น้ำน่านรายวัน

ใช้การทดสอบ Ljung-Box เพื่อทดสอบคุณสมบัติการเป็น white noise ของส่วนเหลือ ผลการทดสอบพบว่าค่าสถิติ Q ที่ช่วงเวลาที่ช้ากว่ากัน 10 ของตัวแบบ ARIMA(1,1,4) ไม่มีพจน์ค่าคงที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบค่าพีมากกว่า 0.05 แสดงว่าส่วนเหลือมีการแจกแจงปกติ ค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และค่าความแปรปรวนคงที่ นั่นแสดงว่าตัว

แบบได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องว่ามีความเหมาะสม (Q=10.08, lag=10, df=5, p-value=0.07) และจากภาพแสดงการเปรียบเทียบค่าจริงและค่าพยากรณ์ของระดับออกซิเจนละลายโดยใช้ตัวแบบ ARIMA(1,1,4) (ภาพที่ 2) โดยวัดค่าความแม่นยำ (accuracy) ของตัวแบบได้ค่า RMSE เป็น 1.003



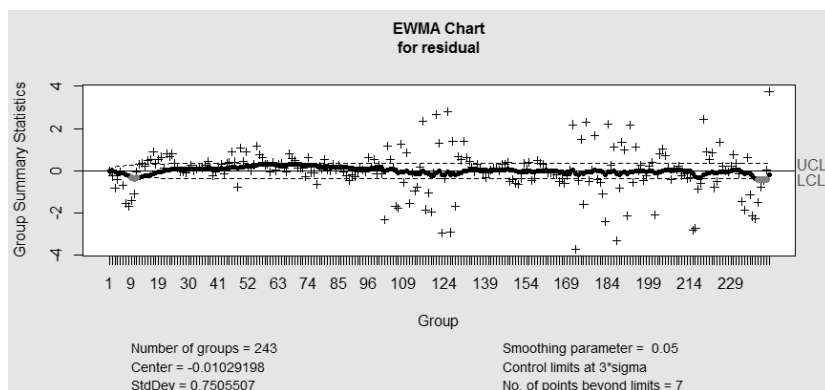
ภาพที่ 2 ACF และ PACF ของระดับออกซิเจนละลายในแม่น้ำน่าน

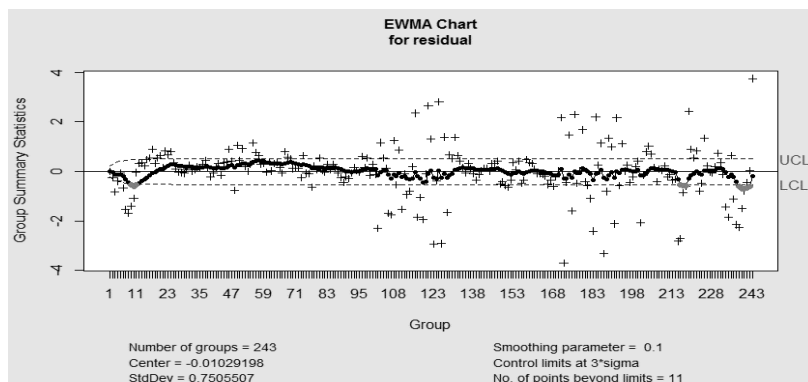


ภาพที่ 3 ค่าจริงและค่าจากตัวแบบ ARIMA(1,1,4) ของระดับออกซิเจนละลาย

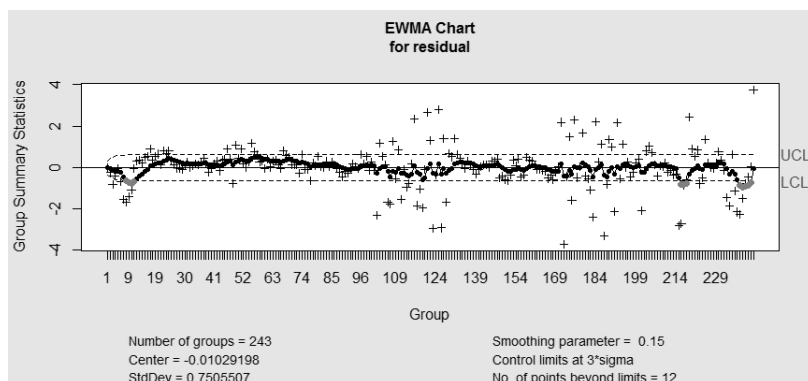
การศึกษาแผนภูมิควบคุม EWMA สำหรับการตรวจสอบปริมาณออกซิเจนละลายในแม่น้ำน่าน โดยใช้ส่วนเหลือ (residual) ในกรณีวิเคราะห์จากตัวแบบ ARIMA(1,1,4) (ภาพที่ 3) เมื่อกำหนดค่าคงที่ของแผนภูมิควบคุม EWMA ด้วย λ เป็น 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25 และ 0.3 ตามลำดับ และค่าคงที่ของขีดจำกัดควบคุมมีค่าเป็น 3 โดยที่ส่วนเหลือหมายถึงผลต่างระหว่างค่าสังเกตกับค่าจากตัวแบบ

(ภาพที่ 4-9) พบว่ากราฟเส้นของส่วนเหลือมีลักษณะคล้ายกับกราฟเส้นของข้อมูลจริงในภาพที่ 2 เมื่อ $\lambda = 0.05$ พบว่าส่วนเหลือออกนอกเส้นควบคุมซึ่งมีค่าน้อยกว่า LCL จำนวน 7 ค่า แต่ที่ $\lambda = 0.1, 0.25$ พบว่าส่วนเหลือออกนอกเส้นควบคุมซึ่งมีค่าน้อยกว่า LCL จำนวน 11 ค่า และเมื่อ $\lambda = 0.15, 0.2, 0.3$ พบว่าส่วนเหลือออกนอกเส้นควบคุมซึ่งมีค่าน้อยกว่า LCL จำนวน 12 ค่า

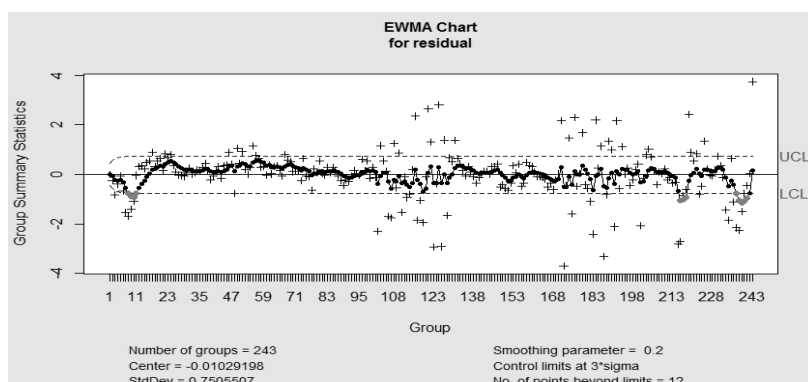
ภาพที่ 4 แผนภูมิควบคุม EWMA สำหรับส่วนเหลือ เมื่อ $\lambda = 0.05$



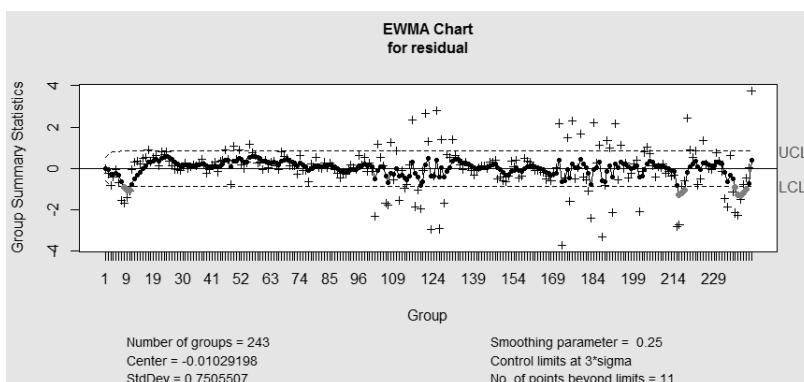
ภาพที่ 5 แผนภูมิควบคุม EWMA สำหรับส่วนเหลือ เมื่อ $\lambda = 0.1$



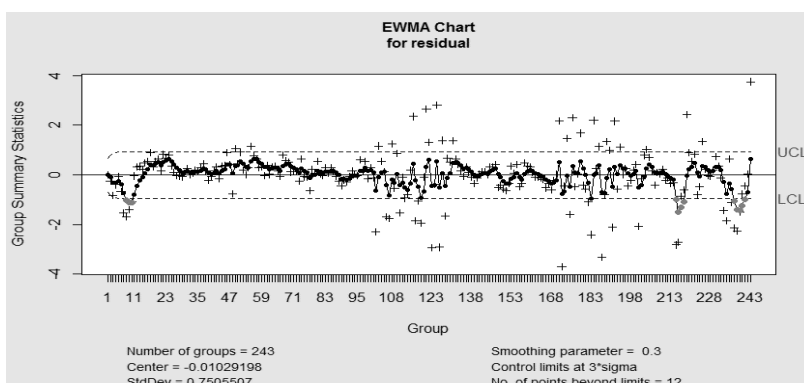
ภาพที่ 6 แผนภูมิควบคุม EWMA สำหรับส่วนเหลือ เมื่อ $\lambda = 0.15$



ภาพที่ 7 แผนภูมิควบคุม EWMA สำหรับส่วนเหลือ เมื่อ $\lambda = 0.2$



ภาพที่ 8 แผนภูมิควบคุม EWMA สำหรับส่วนเหลือ เมื่อ $\lambda = 0.25$



ภาพที่ 9 แผนภูมิควบคุม EWMA สำหรับส่วนเหลือ เมื่อ $\lambda = 0.3$

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอวิธีสร้างแผนภูมิควบคุม EWMA ด้วยอนุกรมเวลาปริมาณออกซิเจนละลายในแม่น้ำน่าน กรณีศึกษาสถานีจุดสูบน้ำบ้านเกาะชลประทาน ใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ของกรมควบคุมมลพิษ จำนวน 243 ค่า เดือนมกราคมถึงสิงหาคม พ.ศ. 2557 และวัดค่าความแม่นยำด้วย RMSE กำหนดค่าคงที่ของขีดจำกัดควบคุมมีค่าเป็น 3 และค่าคงที่ของตัวสถิติ EWMA เป็น 0.05, 0.1, 0.2, 0.25 และ 0.3 ตามลำดับ โดยที่งานวิจัยนี้ศึกษาด้วยโปรแกรมอาร์พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายในแม่น้ำน่านมีตัวแบบที่เหมาะสมคือ ARIMA(1,1,4) ไม่มีพจน์ค่าคงที่ โดยมีค่าความแม่นยำเป็น 1.003 และเมื่อนำส่วนเหลือของตัวแบบสร้างแผนภูมิควบคุม EWMA ด้วยค่าคงที่ของขีดจำกัด

ควบคุมมีค่าเป็น 3 พบว่า เมื่อ λ เป็น 0.05 ส่วนเหลือมีค่าน้อยกว่าค่า LCL จำนวน 7 ค่า แต่ที่ λ เป็น 0.1 และ 0.25 ส่วนเหลือมีค่าน้อยกว่าค่า LCL จำนวน 11 ค่า และเมื่อ λ เป็น 0.15, 0.2 และ 0.3 ตามลำดับ ส่วนเหลือมีค่าน้อยกว่าค่า LCL จำนวน 12 ค่า อย่างไรก็ตามผู้วิจัยควรปรับปรุงหรือพัฒนาทั้งตัวแบบและแผนภูมิควบคุมที่มีความเหมาะสมในอนาคตต่อไป นอกจากนี้สามารถนำส่วนเหลือไปประยุกต์ใช้กับแผนภูมิควบคุมอื่น เช่น แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมสองครั้ง แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักแบบเลขชี้กำลังสองครั้ง เป็นต้น รวมทั้งสามารถศึกษาดัชนีคุณภาพน้ำทางเคมีชนิดอื่น ๆ หรือประยุกต์ใช้กับข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมชนิดอื่นได้



กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

เอกสารอ้างอิง

1. Aslam M, Khan N. A new variable control chart using neutrosophic interval method-an application to automobile industry. *J Intell Fuzzy Syst* 2019;36(3):2615-23.
2. Sadeghi H, Owlia MS, Doroudyan MH, Amiri A. Monitoring financial processes with ARMA-GARCH model based on Shewhart control chart (case study: Tehran stock exchange). *Int J Eng* 2017;30(2):270-80.
3. Wang RF, Fu X, Yuan JC, Dong ZY. Economic design of variable-parameter X-Shewhart control chart used to monitor continuous production. *Qual Technol Quant Manag* 2018;15(1):106-24.
4. Suman G, Prajapati D. Control chart applications in healthcare: a literature review. *Int J Metrol Qual Eng [Internet]* 2018 [cited 2021 May 20]. Available from: <https://doi.org/10.1051/ijmqe/2018003>
5. Noor-ul-Amin M, Khan S, Aslam M. An EWMA control chart using two parametric ratio estimator. *J Ind Prod Eng* 2018;35(5):298-308.
6. Giner-Bosch V, Tran KP, Castagliola P, Khoo MBC. An EWMA control chart for the multivariate coefficient of variation. *Qual Reliab Eng Int* 2019;35(6):1515-41.
7. Noor-ul-Amin M, Javaid A, Hanif M, Dogu E. Performance of maximum EWMA control chart in the presence of measurement error using auxiliary information. *Commun Stat Simul Comput* 2020;2(1):1-25.
8. Rekhi JK, Nagrath P, Jain R. Forecasting air quality of Delhi using ARIMA model: advances in data sciences, security and applications. Singapore: Springer; 2020.
9. Sukhwinder S. Forecasting soil moisture based on evaluation of time series analysis. Master of Engineering in Computer Science and Engineering, Thapar University. India; 2019.
10. Katimon A, Shahid S, Mohsenipour M. Modeling water quality and hydrological variables using ARIMA: a case study of Johor River, Malaysia. *Sustain Water Resour Manag* 2018;4(4):991-8.
11. Karimi M, Melesse AM, Khosravi K, Mamuye M, Zhang J. Analysis and prediction of meteorological drought using SPI index and ARIMA model in the Karkheh River Basin, Iran: extreme hydrology and climate variability. USA: Elsevier Inc.; 2019.
12. Juang WC, Huang SJ, Huang FD, Cheng PW, Wann SR. Application of time series analysis in modelling and forecasting emergency department visits in a medical center in Southern Taiwan. *BMJ open* 2017;7(11):e018628. doi: 10.1136/bmjopen-2017-018628.
13. García-Díaz JC. Monitoring and forecasting nitrate concentration in the groundwater using statistical process control and time series analysis: a case study. *Stoch Env Res Risk A* 2011;25(3):331-9.



14. Wang L, Zhao Y, Yang X, Ma J, Huang T, Gao H. Prediction of air quality in Lanzhou using time series model and residual control chart. Plateau Meteorol 2015;34(1):230-6.
15. Sadeghi H, Owlia MS, Doroudyan MH, Amiri A. Monitoring financial processes with ARMA-GARCH model based on shewhart control chart (case study: Tehran stock exchange). Int J Eng 2017;30(2): 270-80.
16. Supharakonsakun Y, Areepong Y, Sukparungsee S. The performance of a modified EWMA control chart for monitoring autocorrelated PM2.5 and carbon monoxide air pollution data. Environ Sci 2020; doi10.7717/peerj.10467:1-21.



ผลกระทบจากไฟป่า พ.ศ. 2541-2563 ต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมทางภาคเหนือของประเทศไทย โดยใช้สถิติพรรณนาและการวิเคราะห์ค่าสุดขีด

The impacts of forest fires in 1998-2020 on the communities and the environment in Northern Thailand by employing descriptive statistics and analysis of extreme values

ธัญณัฐ อุดยาศักดิ์ พชนรินทร์ สระศรี อุษณิษา เขมาภิรักษ์ และ วิกานดา ผาพันธุ์
ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
กรุงเทพมหานคร 10800

Thanchanat Adulyasak, Patchanarin Srasri, Usanisa Keamapiruk and Wikanda Phaphan*
Department of Applied Statistics, Faculty of Applied Science, King Mongkut's University of Technology
North Bangkok 10800

Received: 22 May 2020/ Revised: 24 June 2020/ Accepted: 26 June 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อแสดงให้เห็นถึงผลกระทบจากไฟป่าของภาคเหนือของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2541 ถึง พ.ศ. 2563 ต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม และพยากรณ์ปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้สูงสุดในรอบ 5 ปี 10 ปี 20 ปี และ 30 ปี ข้างหน้า โดยใช้การวิเคราะห์ค่าสุดขีด โดยเปรียบเทียบวิธีการประมาณพารามิเตอร์โดยใช้วิธีโมเมนต์เชิงเส้น และวิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุดภายใต้การแจกแจงสุดขีดวงนัยทั่วไป เมื่อ μ คือพารามิเตอร์ตำแหน่ง σ คือพารามิเตอร์ขนาด และ ξ คือพารามิเตอร์รูปร่าง จากข้อมูลปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้พบว่ามีค่าความเสียหายเฉลี่ยอยู่ 62,628 ไร่ต่อปี และผลจากการวิเคราะห์ค่าสุดขีดพบว่าค่าประมาณพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับข้อมูลภายใต้การแจกแจงสุดขีดวงนัยทั่วไป คือค่าประมาณที่ได้จากวิธีการประมาณแบบภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (MLE) โดยค่าประมาณพารามิเตอร์ตำแหน่ง μ เท่ากับ 41367.07 ค่าประมาณพารามิเตอร์ขนาด σ เท่ากับ 28347.46 ค่าประมาณพารามิเตอร์รูปร่าง ξ เท่ากับ 0.1924911 เมื่อนำมาพยากรณ์ปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้สูงสุดสูงพบว่าในรอบ 5 ปี 10 ปี 20 ปี และ 30 ปี ข้างหน้า จะมีปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้สูงถึง 906,60.77 ไร่ 121,207.11 ไร่ 154,959.47 ไร่ และ 176,603.81 ไร่ ตามลำดับ หรืออาจจะเสียหายมากกว่านี้เกิดขึ้นโดยเฉลี่ย 1 ครั้ง และอาจเกิดปีใดก็ได้ ผลของการประมาณค่าพารามิเตอร์นี้สามารถทำให้เห็นถึงแนวโน้มการเกิดไฟป่าในอนาคต ซึ่งจะทำให้สามารถวางแผนป้องกันไม่ให้เกิดไฟป่า ป้องกันผลกระทบต่อสัตว์ป่า เศรษฐกิจ และสุขภาพ เพื่อจะนำไปสู่แหล่งชุมชนและสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้นและปลอดภัยต่อผู้ที่อยู่อาศัยในเขตภาคเหนือในอนาคต

คำสำคัญ: ไฟป่า วิธีโมเมนต์เชิงเส้น วิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด การแจกแจงสุดขีดวงนัยทั่วไป

Abstract

This research aims to point out the impacts of forest fires on the community and the environment in Northern Thailand between 1998 and 2020 and to make a forecast on forest fire areas burnt greatly in the next five years, 10 years, 20 years, and 30 years by employing the analysis of extreme values and comparing the linear moment's method and the Maximum Likelihood Method under Generalized Extreme Value Distribution to the parameter estimation. When " μ " is a location Parameter, " σ " is a scale parameter and " ξ " is a shape parameter, the results of the data of forest fire areas burnt revealed that the average damage was 62,628 rai per year and the results of the analysis of extreme values found that an appropriate parameter estimate for the data under Generalized Extreme Value Distribution was the estimate obtained from maximum likelihood estimation. Therefore, the estimate of location parameter " μ " was 41367.07, the estimate of scale parameter " σ " was 28347.46, and the estimate of shape parameter " ξ " was 0.1924911. When the data of forest fire areas burnt hugely were employed to forecast, the results of which showed that they showed that the forest fire areas burnt greatly in the next 5 years, 10 years, 20 years and 30 years were up to 906,60.77 rai, 121,207.11 rai, 154,959.47 rai, and 176,603.81 rai respectively or the damage might occur once a year on average or any year. The results of this parameter estimation help us to visualize future forest fire trends. This will enable us to plan and prevent wildlife, economy, and health from forest fires. To do this, it will help much better and safer for many people in communities who are now residents in the northern region and the environment.

Keywords: Forest fires, Linear moment's method, Maximum likelihood method, Generalized extreme value Distribution

บทนำ

ไฟป่า (Wild Fire) หมายถึง ไฟที่เผาไหม้เชื้อเพลิงธรรมชาติในป่า แล้วลุกลามอย่างเสรีไม่มีขอบเขต 3 เชื้อเพลิงธรรมชาติได้แก่ เศษไม้ ป่าลายไม้ ลูกไม้ หญ้า เศษซากของพืชและต้นไม้ เป็นต้น อาจเกิดขึ้นจากสาเหตุธรรมชาติหรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์ ไฟป่าที่เกิดขึ้นบริเวณภูเขาอาจจะรุนแรงและขยายได้เร็วกว่าพื้นราบ โดยปัจจัยหลักๆ เกิดจาก 2 สาเหตุคือ เกิดจากธรรมชาติและเกิดจากมนุษย์ แต่ไฟป่าจะเกิดขึ้นได้ ต้องมีองค์ประกอบ 3 อย่างที่เรียกว่า สามเหลี่ยมแห่งไฟ (fire triangle) ซึ่งหากขาดอย่างใดอย่างหนึ่งไปไฟป่าอาจจะไม่เกิดขึ้น หรือว่าอาจจะเกิดและดับลงได้ คือ เชื้อเพลิงอากาศ และแหล่งความร้อนที่ทำให้เกิดไฟป่า เช่น การทิ้งก้นบุหรี่ หรือการเกิดฟ้าผ่า เป็นต้น

ในช่วง พ.ศ. 2562 หลายประเทศทั่วโลกต่างก็ประสบวิกฤตไฟป่าอย่างต่อเนื่อง ทั้งประเทศออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา และอีกหลายประเทศในพื้นที่ป่าแอมะซอน ประเด็นไฟป่าจึงได้รับความสนใจจากประชากรทั่วโลก เพราะระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ก่อให้เกิดผลกระทบที่ประเมินค่าไม่ได้ สำหรับประเทศไทยในช่วงต้น พ.ศ. 2563 ไฟป่าก็ได้กลายเป็นประเด็นสำคัญที่สร้างความตื่นตระหนกให้คนไทย เพราะมีระดับความรุนแรงสูงตลอดปีที่ผ่านมา และเกิดขึ้นบ่อยครั้งในหลายพื้นที่ทั่วประเทศ ส่งผลให้เกิดความเสียหายมากมายในเชิงพื้นที่ (area-based) ทั้งพื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ชุมชนใกล้เคียง และระบบนิเวศสำคัญของประเทศไทย ทำให้สังคมเริ่มเข้าใจว่า ไฟป่าเป็นความเสี่ยงสำคัญของประเทศไทย ที่คอยสร้างผลกระทบ



ต่อสิ่งแวดล้อม และเพิ่มความเสี่ยงทางด้านเศรษฐกิจ โดยเฉพาะสำหรับธุรกิจการท่องเที่ยว ที่เป็นแหล่งรายได้สำคัญของประเทศ

นอกเหนือจากผลกระทบในเชิงพื้นที่แล้ว การกระจาย ตัวของปัญหาฝุ่นควันและมลภาวะ ซึ่งเป็นหนึ่งในผลกระทบสำคัญของไฟป่า จากพื้นที่ที่ประสบไฟป่าไปยังพื้นที่ที่มีประชากรหนาแน่น ก็ส่งผลให้ความตื่นตระหนก ลุกลามไปถึงกลุ่มคนเมืองเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากไฟป่าเป็นหนึ่งในต้นตอปัญหาหลักของปัญหาฝุ่นควันอย่าง PM 2.5 ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอย่างร้ายแรงมากที่สุดในบรรดามลพิษทางอากาศ โดยทั่วไป เพราะมีขนาดเล็กมากๆ จนเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ โดยที่เราไม่รู้ตัว อีกทั้งข้อมูลจาก State of Global Air ระบุว่า PM 2.5 ทำให้เกิดการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรของคนไทยประมาณ 37,500 ราย ถือเป็นวิกฤตที่ทำให้เด็ก คนสูงวัย และกลุ่มประชากรเสี่ยงในสังคมได้รับผลกระทบมากที่สุด ด้วยเหตุผลที่กล่าวมานี้ทำให้คนในสังคมกลับมามี สันใจ และตั้งคำถามเกี่ยวกับปัญหาไฟป่าอีกครั้ง

ดังนั้นผู้วิจัยสนใจที่จะทำการศึกษเกี่ยวกับผลกระทบจากไฟป่าโดยใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 ถึง พ.ศ. 2563 ต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมทางภาคเหนือของประเทศไทยโดยใช้สถิติพรรณนาและการวิเคราะห์สถิติ และพยากรณ์ปริมาณพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้ในอนาคต เพื่อใช้เป็น ข้อมูลในการวางแผนป้องกันผลกระทบจากไฟป่าต่อ สิ่งแวดล้อมและชุมชน และก่อให้เกิดความปลอดภัยต่อสัตว์ ป่าและผู้ที่อยู่อาศัยในเขตภาคเหนือของประเทศไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

ในส่วนของวิธีการดำเนินงานจะเริ่มวิเคราะห์จาก ข้อมูลเบื้องต้นด้วยสถิติพรรณนา แล้วจึงทำการทดสอบ ความคงที่และแนวโน้มของข้อมูลเพื่อทดสอบสมมุติฐาน เบื้องต้น จากนั้นทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Maximum Likelihood Estimation (MLE) และวิธี L-moment (LM) แล้วทำการเลือกวิธีการประมาณ ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมโดยพิจารณา ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Squares Error: MSE)

และค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (Mean Absolute Percentage Error: MAPE)

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษานี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) ซึ่งคือ ข้อมูลปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือของ ประเทศไทยสูงสุดรายปี จำนวน 23 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 ถึง พ.ศ. 2563 ข้อมูลจำนวนผู้เข้าพักในจังหวัดเชียงใหม่ เปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2562 กับปี พ.ศ. 2563 และ ข้อมูลค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของ PM 2.5 จากพื้นที่ตำบล ข้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 การวิเคราะห์สถิติพรรณนา

งานวิจัยนี้ศึกษาข้อมูลปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ใน ภาคเหนือของประเทศไทยสูงสุดรายปี เพื่อมาวิเคราะห์ข้อมูล เบื้องต้นด้วยสถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าต่ำสุด (minimum) ค่าสูงสุด (maximum) ค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (standard deviation) และควอไทล์ (quantile) รวมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนผู้เข้าพักในจังหวัดเชียงใหม่ และข้อมูลค่า PM 2.5 จากพื้นที่ ตำบลข้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่เบื้องต้น

2.2 การทดสอบความคงที่ (stationary) และแนวโน้ม (trend) ของข้อมูล

จากข้อมูลปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือ ของประเทศไทยเป็นข้อมูลอนุกรมเวลา (times series data) การศึกษานี้เลือกทดสอบความคงที่ (stationary) ของข้อมูล อนุกรมเวลาโดยใช้วิธีการทดสอบ Augmented Dickey-Fuller (ADF) test และทดสอบแนวโน้มของข้อมูลอนุกรม เวลาโดยพล็อตกราฟซึ่งวิธีการทดสอบนี้เหมาะสมสำหรับ ทดสอบแนวโน้มของข้อมูลที่ไม่ได้มีการแจกปกติ โดยงาน วิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์ความคงที่และแนวโน้มอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p\text{-value} < 0.05$)



2.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (parameter estimation)

ประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยใช้การประมาณภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation: MLE) และการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีการประมาณแบบโมเมนต์เชิงเส้น (L- moment: LM)

2.3.1 การประมาณภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด

การแจกแจงค่าสุดขีดวงนัยทั่วไป (Generalized Extreme Value Distribution: GEV) ที่นำมาสร้างแบบจำลองสำหรับค่าสุดขีด มีวิธีการสร้างได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นกับวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ ซึ่งวิธีประมาณค่าภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation : MLE) เป็นวิธีที่ยอมรับว่าเป็นวิธีประมาณที่มีความแกร่ง (robust estimation) มากที่สุด โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ของ GEV มีฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็น ดังนี้

$$g(x; \mu, \sigma, \xi) = \frac{1}{\sigma} \left\{ 1 + \xi \left(\frac{x - \mu}{\sigma} \right) \right\}^{(-1/\xi) - 1} \exp \left\{ - \left(1 + \xi \left(\frac{x - \mu}{\sigma} \right) \right)^{-1/\xi} \right\}$$

โดย x หมายถึง ค่าที่เกิดขึ้นจริง

μ หมายถึง พารามิเตอร์บ่งตำแหน่ง

σ หมายถึง พารามิเตอร์บ่งขนาด

ξ หมายถึง พารามิเตอร์บ่งรูปร่าง

2.3.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีการประมาณแบบโมเมนต์เชิงเส้น

การวิเคราะห์ข้อมูลในขอบเขตของเวลาที่สนใจทำการศึกษา โดยลักษณะข้อมูลที่ศึกษานั้นมีค่าสูงสุดหรือค่าน้อยสุดทฤษฎีที่นำมาใช้วิเคราะห์ครั้งนี้คือ ทฤษฎีค่าสุดขีด (Extremes Value Theory: EVT) จากทฤษฎีนี้นำมาหาตัวประมาณค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจง GEV นำมาสร้างตัวแลลจำลองสำหรับค่าสุดขีด มีวิธีการสร้างได้หลายวิธี

การคำนวณวิธีโมเมนต์เชิงเส้นสำหรับข้อมูลลำดับ (The r -th L-moment(λ_r)) จำเป็นต้องใช้วิธีโมเมนต์ถ่วงน้ำหนักความน่าจะเป็น (Probability Weighted Moment: PWM) ลำดับที่ r หรือ $p_r = E[X(F(X))^r]$ โดยวิธีโมเมนต์เชิงเส้นสามารถคำนวณได้จากความสัมพันธ์ระหว่าง วิธี L-moment และ PWMs ดังนี้

$$\begin{aligned}\lambda_1 &= p_0 \\ \lambda_2 &= 2p_1 - p_0 \\ \lambda_3 &= 6p_2 - 6p_1 + p_0 \\ \lambda_4 &= 20p_3 - 30p_2 + 12p_1 - p_0\end{aligned}$$

ซึ่งสมการทั่วไปของ p_r สำหรับ $r=0,1,2,\dots$ ได้ดังนี้

$$p_r = \frac{\xi}{r+1} + \frac{a}{r+1} \left[\psi \left(\frac{r+1}{h} + 1 \right) - \psi(1) \right] + \frac{a}{r+1} \log h$$

2.4 คัดเลือกวิธีการประมาณพารามิเตอร์

ในคัดเลือกการประมาณพารามิเตอร์ในที่นี้ได้ใช้วิธีค่าเฉลี่ยของร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Squared Error, MSE)

วิธีค่าเฉลี่ยของร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ได้ดังนี้



$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right|}{n} \times 100$$

เมื่อ Y_t คือ ค่าที่เกิดขึ้นจาก Y ณ เวลาที่ t

$\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ Y ณ เวลาที่ t

n คือ จำนวนข้อมูล

วิธีคำนวณความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Squared Error, MSE) ได้ดังนี้

$$MSE = \sum_{t=1}^n \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)^2}{Y_t}$$

เมื่อ Y_t คือ ค่าที่เกิดขึ้นจริง Y ณ เวลาที่ t

$\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ Y ณ เวลาที่ t

2.5 การประมาณค่าระดับการเกิดซ้ำ (Return level estimation)

การประมาณค่าระดับการเกิดซ้ำ คือการประมาณสิ่งที่จะเกิดขึ้นหนึ่งครั้งในระยะเวลาทุก ๆ ระยะเวลาที่สนใจ เรียกว่า “ระดับการเกิดซ้ำ” (Return Levels) หลังจากตรวจสอบความแม่นยำของแบบจำลองที่สร้างขึ้นจะประมาณระดับการเกิดซ้ำ r ปี แทนด้วย Z_r สำหรับช่วงเวลาใดๆ ที่ต้องการ ถ้าให้ฟังก์ชันระดับการเกิดซ้ำของ GEV คือ $1-1/r$ เมื่อ $x = \hat{Z}_r$ แทนค่าประมาณระดับการเกิดซ้ำสูงสุดในรอบ r ปี สามารถประมาณค่าระดับการเกิดซ้ำ r ปี โดยแทนด้วย $\hat{z}_r$ ตามสมการต่อไปนี้

$$\hat{z}_r = \hat{\mu} + \frac{\hat{\sigma}}{\hat{\xi}} \left[\left(-\log(1-r^{-1}) \right)^{-\hat{\xi}} - 1 \right]$$

ผลการวิจัย

1.ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

1.1ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นด้วยสถิติพรรณนา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากไฟฟ้าในภาคเหนือของประเทศไทยเบื้องต้น โดยใช้ข้อมูลรายปี จำนวน 23 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 ถึง ปี พ.ศ. 2563 ได้ผลสรุปดังนี้

**ตารางที่ 1** ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือของประเทศไทยเบื้องต้น

สถิติ	ค่าสถิติ
จำนวนข้อมูล	23
ค่าเฉลี่ย	62,628
ค่าต่ำสุด	8,137
ค่าสูงสุด	185,784
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	42,287
25%(Q1)	30,320
50%(ค่ากลาง)	54,777
75%(Q3)	78,465

(หน่วยเป็น: ไร่)

จากตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ด้วยสถิติพรรณนาของปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือของประเทศไทย จำนวน 23 ปี พบว่าในปี พ.ศ. 2554 มีปริมาณพื้นที่ป่าที่ได้รับความเสียหายจากไฟป่าน้อยที่สุดคือ 8,137 ไร่ และในปี พ.ศ. 2541 มีปริมาณพื้นที่ป่าที่ได้รับความเสียหายจากไฟป่าสูงสุดเท่ากับ 185,784 ไร่ และมีค่าเฉลี่ยของพื้นที่ป่าที่ได้รับความเสียหายจากไฟป่าเท่ากับ 62,628 ไร่

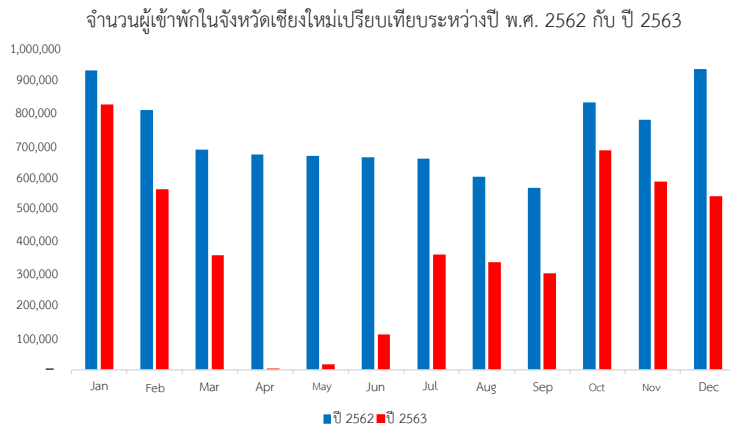
1.2 ผลกระทบต่อสัตว์ป่า

ไฟป่าทำลายแหล่งอาหารของสัตว์ป่า และเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้สัตว์ป่ายากที่จะดำรงชีวิตอยู่ได้หากสัตว์ป่าหนีไม่ทัน หรือสัตว์ที่เคลื่อนไหวเชิงช้าจะถูกควันไฟรม หรือถูกไฟคลอกตายได้ ยกตัวอย่างจากเหตุการณ์ ตั้งแต่กลางเดือนมีนาคม 2563 เขตอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุยต้องเผชิญกับวิกฤตไฟป่าอย่างต่อเนื่องในแทบจะทุกฝั่งของพื้นที่อุทยานฯ ซึ่งอยู่ไม่ไกลจากตัวเมืองเชียงใหม่สัก ไฟป่าครั้งนี้ไม่เพียงคร่าชีวิตของเจ้าหน้าที่และชาวบ้านอาสาสมัครดับไฟป่าไปแล้วอย่างน้อย จำนวน 6 คน และบาดเจ็บอีกหลายคน แต่ยังทำให้สัตว์ป่าจำนวนไม่น้อยต้องตายและบาดเจ็บ สัตว์ป่าจำนวนหนึ่งถูกส่งมาที่คลินิก

สัตว์ป่าของสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 16 ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2563 โดยมาจากหลายจังหวัดทั้งลำปาง แพร่ และเชียงใหม่ นับตั้งแต่เกิดไฟป่าขึ้นเมื่อเดือนมกราคม 2563 และรุนแรงขึ้นในเดือนมีนาคม 2563 เป็นต้นมา มีประชาชนและอาสาสมัครนำสัตว์ป่าที่ได้รับบาดเจ็บหรือพลัดหลงจากแม่เพราะไฟป่ามาให้น้องนางๆ ดูแลอย่างน้อย จำนวน 4 ชนิดรวมจำนวน 11 ตัว สัตว์ป่าที่ถูกส่งมายังคลินิกฯ ช่วงที่เกิดไฟป่าส่วนใหญ่เป็นลูกสัตว์ป่าที่พลัดหลงจากพ่อแม่ ได้แก่ ลูกแมวดาว จำนวน 8 ตัว ลูกลิงเสน จำนวน 1 ตัว ลูกหมาไม้จำนวน 1 ตัว และอีเห็น จำนวน 1 ตัว

1.3 ผลกระทบต่อเศรษฐกิจ

ไฟป่าที่ลุกลามเข้าที่หมู่บ้านจะทำลายทรัพย์สินจึงทำให้ไม่มีของที่จะนำไปจำหน่าย ทำให้สูญเสียรายได้ หากป่าที่เกิดไฟป่านั้นเป็นสถานที่ท่องเที่ยว จะทำให้นักท่องเที่ยวเข้ามาเที่ยวจำนวนน้อยลง ซึ่งทำให้ขาดรายได้จากการท่องเที่ยว ยกตัวอย่างจากสถานการณ์ไฟไหม้ป่าที่เกิดขึ้นตั้งแต่กลางเดือนมีนาคม 2563 เขตอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุยต้องเผชิญกับวิกฤตไฟป่า ส่งผลจำนวนผู้ที่เข้าพักในจังหวัดเชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2563 ในลดลงจากปี พ.ศ. 2562 ซึ่งอาจทำให้จังหวัดเชียงใหม่ขาดรายได้จากการท่องเที่ยวมากขึ้น



ภาพที่ 1 ข้อมูลจำนวนผู้เข้าพักในจังหวัดเชียงใหม่เปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2562 กับปี พ.ศ. 2563

จากภาพที่ 1 กราฟข้อมูลจำนวนผู้เข้าพักในจังหวัดเชียงใหม่เปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2562 กับปี พ.ศ. 2563 เมื่อเปรียบเทียบจะเห็นได้ชัดเจนว่าในปี พ.ศ. 2563 มีจำนวนผู้เข้าพักในจังหวัดเชียงใหม่ลดลง

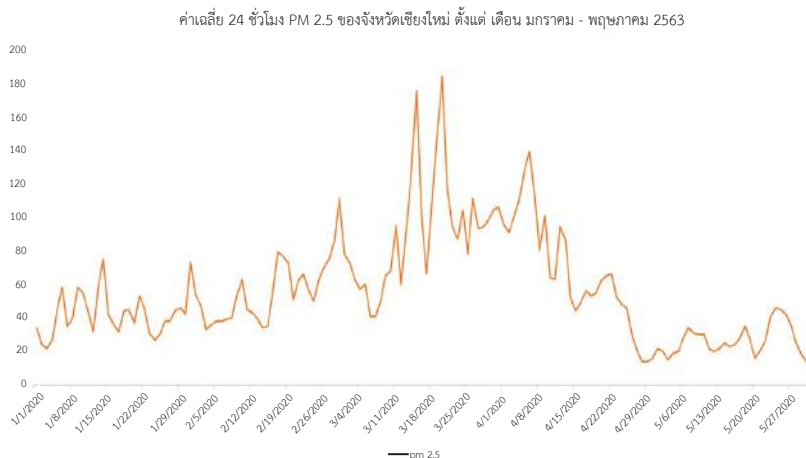
1.4 ผลกระทบต่อสุขภาพ

ควันและฝุ่นจากการเกิดไฟป่าส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบทางเดินหายใจอย่างรุนแรง PM 2.5 ซึ่งเสี่ยงที่จะทำให้เป็นโรคต่าง ๆ ดังนี้ มะเร็งปอด โรคหัวใจขาดเลือด โรคหลอดเลือดในสมอง และโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ เป็นต้น อย่างเช่นผลกระทบต่อสุขภาพจากสถานการณ์หมอกควันในภาคเหนือตอนบนของไทย สถานการณ์หมอกควันมีความสัมพันธ์กับสภาวะการเจ็บป่วยของประชากรในพื้นที่ โดยเฉพาะโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ โรคผิวหนัง โรคตาอักเสบ โรคหัวใจและหลอดเลือด โดยในระยะแรกจะมีอาการระคายเคืองตา แสบตา หายใจไม่

สะดวก และแพ้ากาศ เป็นต้น สำหรับในประชากรกลุ่มที่มีโรคประจำตัว เช่น โรคหัวใจ โรคความดัน หอบหืด อาจจะได้รับผลกระทบมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ อย่างไรก็ตามหาก

สถานการณ์หมอกควันยังเรื้อรังเป็นระยะเวลานาน จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาวได้เช่นกัน ซึ่งกลุ่มโรคที่เป็นกลุ่มเฝ้าระวังจากสถานการณ์หมอกควันในภาคเหนือประกอบด้วย 4 กลุ่มโรค ได้แก่ กลุ่มโรคตาอักเสบ กลุ่มโรคหัวใจและ หลอดเลือด กลุ่มโรคทางเดินหายใจ และกลุ่มโรคผิวหนัง

จากภาพที่ 2 กราฟแสดงข้อมูลค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงจากพื้นที่ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ในช่วงเวลาที่มีค่า PM 2.5 มากขึ้นในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน 2563 โดยในช่วงเวลานั้นมีเหตุการณ์ตั้งแต่กลางเดือนมีนาคม 2563 เขตอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุยต้องเผชิญกับวิกฤตไฟป่าอย่างต่อเนื่องในแทบจะทุกฝั่งของพื้นที่อุทยานฯ ทำให้มีค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ของ PM 2.5 มากขึ้น



ภาพที่ 2 ข้อมูลค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ของ PM 2.5 จากพื้นที่ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

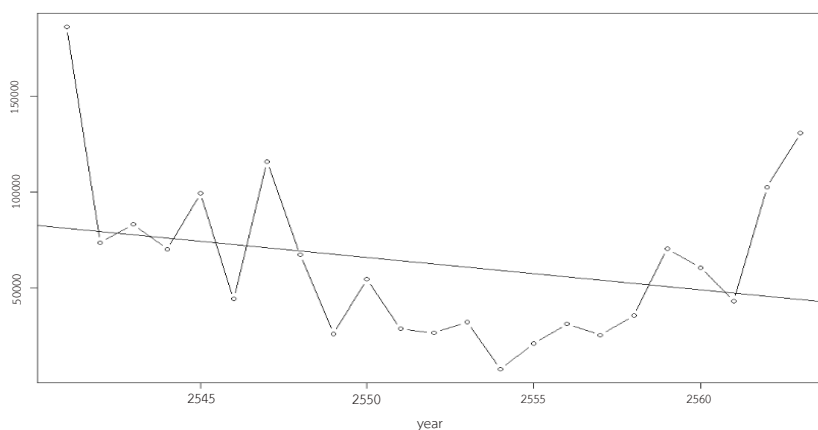
ตารางที่ 2 การทดสอบความคงที่ (stationary) และแนวโน้ม (trend) ของข้อมูลปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือของประเทศไทย

การทดสอบ	ค่าสถิติ	p-Value
Augmented Dickey-Fuller Test	0.37432	0.99
Mann-Kendall Test	-0.162	0.29078

*ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 2 การทดสอบความคงที่และแนวโน้มของปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือของประเทศไทย เมื่อพิจารณาค่า p -value 0.99 จากวิธีการทดสอบ Augmented Dickey-Fuller Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

พบว่าข้อมูลชุดนี้อยู่ภายใต้กระบวนการคงที่ และเมื่อพิจารณาค่า p -value 0.29078 จากวิธีการทดสอบ Mann-Kendall Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีแนวโน้มของข้อมูล



ภาพที่ 3 ข้อมูลปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือของประเทศไทยรายปี (ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 ถึงปี พ.ศ. 2563)



จากภาพที่ 3 กราฟแสดงข้อมูลปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือของประเทศไทยรายปี พบว่าไม่มีแนวโน้มของข้อมูลเกิดขึ้น และจากข้อมูลข้างต้นนี้สรุปได้ว่าข้อมูลชุดนี้มีความคงที่และไม่มีแนวโน้มของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3. การประมาณค่าพารามิเตอร์ (parameter estimation)

การประมาณค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับข้อมูลปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือของประเทศไทย

รายปี ภายใต้การแจกแจงค่าสุดขีดวงนัยทั่วไปทั้ง 2 วิธี คือ

1) วิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation: MLE) และ 2) วิธีโมเมนต์เชิงเส้น (L-moments)

3.1 ประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยวิธีการประมาณภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation: MLE)

ตารางที่ 3 ประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยวิธีการประมาณภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (MLE)

พารามิเตอร์	ค่าประมาณพารามิเตอร์
$\mu(\text{Location})$	41367.07
$\sigma(\text{scale})$	28347.46
$\xi(\text{shape})$	0.1924911

*Negative Log-Likelihood Value: 273.355

จากตารางที่ 3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับข้อมูลปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือของประเทศไทยรายปีภายใต้การแจกแจงค่าสุดขีดวงนัยทั่วไปโดยวิธีการประมาณภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (MLE) สามารถสรุปได้ว่าวิธีการประมาณภาวะความน่าจะเป็นสูงสุดให้ค่าประมาณพารามิเตอร์ (location) เท่ากับ 41367.07

ค่าประมาณพารามิเตอร์ (scale) เท่ากับ 28347.46 และค่าประมาณพารามิเตอร์ (shape) เท่ากับ 0.1924911

3.2 ประมาณค่าพารามิเตอร์โดยวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีการประมาณแบบโมเมนต์เชิงเส้น (L-moments)

ตารางที่ 4 ประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีการประมาณแบบโมเมนต์เชิงเส้น (L-moments)

พารามิเตอร์	ค่าประมาณพารามิเตอร์
$\mu(\text{Location})$	41367.072026
$\sigma(\text{scale})$	28347.463265
$\xi(\text{shape})$	0.150086



จากตารางที่ 4 การประมาณค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับข้อมูลปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือของประเทศไทยรายปีภายใต้การแจกแจงค่าสุดขีดวงนัยทั่วไป โดยวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีการประมาณแบบโมเมนต์เชิงเส้น (L-moments) สามารถสรุปได้ว่า วิธีการประมาณแบบโมเมนต์เชิงเส้นให้ค่าประมาณพารามิเตอร์ (location) เท่ากับ 41367.072026 ค่าประมาณพารามิเตอร์ (scale) มีค่าเท่ากับ 28347.463265 และค่าประมาณพารามิเตอร์ (shape) มีค่าเท่ากับ 0.150086

4. การคัดเลือกวิธีในการประมาณค่าพารามิเตอร์

การคัดเลือกวิธีในการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยพิจารณาค่าเฉลี่ยของร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของวิธีที่ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้ง 2 วิธี คือ วิธีประมาณภาวะความน่าจะเป็นสูงสุดและวิธีการประมาณแบบโมเมนต์เชิงเส้น โดยคำนวณเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดใน การพยากรณ์โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย หากค่าที่ได้มีค่าต่ำจะหมายถึงมีความแม่นยำสูง โดยเปรียบเทียบค่าควอนไทล์ของการประมาณค่าพารามิเตอร์และค่าจริงที่เกิดขึ้น

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (MAPE) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ของวิธีประมาณภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (MLE) และวิธีการประมาณแบบโมเมนต์เชิงเส้น (LM)

วิธี	ประมาณภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด MLE	ประมาณแบบโมเมนต์เชิงเส้น LM
MAPE	10.08975	10.58227
MSE	39,171,721	64,544,621

จากตารางที่ 5 การคัดเลือกวิธีในการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยพิจารณาค่าเฉลี่ยของร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (MAPE) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) แสดงให้เห็นว่า เมื่อใช้วิธีประมาณภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (MLE) จะได้ค่า MAPE เท่ากับ 10.08975 และ MSE เท่ากับ 39,171,721 และเมื่อใช้วิธีการประมาณแบบโมเมนต์เชิงเส้น (LM) จะได้ค่า MAPE เท่ากับ 10.58227

และ MSE เท่ากับ 64,544,621 แสดงว่า การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี MLE ให้ค่า MAPE และ MSE น้อยกว่าการประมาณค่าแบบ LM ซึ่งหมายความว่า การประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยวิธี MLE มีประสิทธิภาพมากกว่าการประมาณค่าโดยวิธี LM เราจึงเลือกค่าประมาณพารามิเตอร์ที่ได้จากวิธี MLE

5. การประมาณค่าระดับการเกิดซ้ำ (return level) โดยวิธีประมาณภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (MLE)

ตารางที่ 6 แสดงการประมาณค่าระดับการเกิดซ้ำ (return level)

ปี	ค่าประมาณระดับการเกิดซ้ำ (return level)
5 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2568)	90,660.77 ไร่
10 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2573)	121,207.11 ไร่
20 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2583)	154,959.47 ไร่
30 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2593)	176,603.81 ไร่



จากตารางที่ 6 การประมาณค่าระดับการเกิดซ้ำของข้อมูลปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ในภาคเหนือของประเทศไทยสูงสุดรายปี ภายใต้การแจกแจงค่าสุดขีดวงนัยทั่วไป สรุปลได้ว่าในรอบ 5 ปี จะมีปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้สูงถึง 90,660.77 ไร่ ในรอบ 10 ปี จะมีปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้สูงถึง 121,207.11 ไร่ ในรอบ 20 ปี จะมีปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้สูงถึง 154,959.47 ไร่ และในรอบ 30 ปี จะมีปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้สูงถึง 176,603.81 ไร่ หรือมากกว่านี้เกิดขึ้นโดยเฉลี่ย 1 ครั้ง

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากการประมาณพารามิเตอร์การแจกแจงค่าสุดขีดของปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ของภาคเหนือของประเทศไทย ด้วยวิธีประมาณภาวะความน่าจะเป็นสูงสุดและวิธีประมาณโมเมนต์เชิงเส้นภายใต้การแจกแจงค่าสุดขีดวงนัยทั่วไป ผลปรากฏว่าค่าประมาณพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับข้อมูลภายใต้การแจกแจงค่าสุดขีดวงนัยทั่วไป คือ ค่าประมาณที่ได้จากวิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด จากนั้นนำค่าประมาณพารามิเตอร์ที่ได้ไปคำนวณระดับการเกิดซ้ำ จากผลการวิจัยพบว่า ในรอบ 5 ปี จะมีปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้สูงถึง 90,660.77 ไร่ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นในปีใดก็ได้ในรอบ 5 ปี ในรอบ 10 ปี จะมีปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้สูงถึง 121,207.11 ไร่ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นในปีใดก็ได้ในรอบ 10 ปี ในรอบ 20 ปี จะมีปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้สูงถึง 154,959.47 ไร่ โดยอาจจะเกิดขึ้นในปีใดก็ได้ในรอบ 20 ปี และในรอบ 30 ปี จะมีปริมาณพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้สูงถึง 176,603.81 ไร่ หรือมากกว่านี้เกิดขึ้นโดยเฉลี่ย 1 ครั้ง ในรอบ 30 ปี โดยผลของการประมาณค่าพารามิเตอร์นี้สามารถทำให้เห็นถึงแนวโน้มการเกิดไฟป่าในอนาคต ซึ่งจะทำให้สามารถวางแผนป้องกันไม่ให้เกิดไฟป่า ป้องกันผลกระทบต่อนิเวศวิทยา เศรษฐกิจ และสุขภาพ เพื่อจะนำไปสู่แหล่งชุมชนและสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้นและปลอดภัยต่อผู้ที่อยู่อาศัยในเขตภาคเหนือในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร ที่ให้ความสะดวกและความอนุเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในงานทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. กัญญา กันตะภัทรสกุล, สิริรัตน์ บู่ศรี, สุขุมลย์ บุญศรี. การประมาณค่าพารามิเตอร์การแจกแจงค่าสุดขีดของปริมาณน้ำไหลลงอ่างของเขื่อนภูมิพลโดยวิธีโมเมนต์เชิงเส้น. กรุงเทพฯ: มหาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 2562.
2. ชินวัฒน์ เมืองแก้ว, พงศธร พรธีรณารณ, นภดล ทองถาวร. แบบจำลองค่าสุดขีดของปริมาณน้ำที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำเขื่อนขุนด่านปราการชล. กรุงเทพฯ: มหาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 2561.
3. ปิยภัทร บุชบาบดินทร์. การวิเคราะห์ค่าสุดขีดด้วย R. มหาสารคาม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม; 2560.
4. ส่วนควบคุมไฟป่า. สถิติไฟป่า. [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [เข้าถึงเมื่อ 15 ม.ค. 2564]. เข้าถึงได้จาก: http://portal.dnp.go.th/Content/firednp?contentId=15705&fbclid=IwAR29Rjd2nLFF__BoE_olrlpTgLyqSQ-7PH4tfETM5WWKu s1CsF3OIHJyYks
5. กองจัดการคุณภาพอากาศและมลพิษ. ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของ PM 2.5. [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [เข้าถึงเมื่อ 8 มี.ค. 2564]. เข้าถึงได้จาก: http://www.air4thai.com/webV2/download_report.php?file=northhaze_2020



6. กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. สถานการณ์การท่องเที่ยวในประเทศไทย รายจังหวัด ปี 2563. [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [เข้าถึงเมื่อ 12 มี.ค. 2564]. เข้าถึงได้จาก: https://www.mots.go.th/more_news_new.php?cid=594
7. Filkova IA, Ngo T, Matthews S, Telfer S, Penman DT. Impact of Australia's catastrophic 2019/20 bushfire season on communities and environment: retrospective analysis and current trend. JSSR 2020;1:44-56.
8. Coles S. An introduction to statistical modeling of extreme values. London: Springer Verlag; 2001.
9. Dickey AD, Fuller AW. The likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. Econometrica 1981;49(4):1057-72.



สมบัติทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์แซนด์วิชสเปรดเพื่อสุขภาพจาก ข้าวไทยสีแดง

Chemical and physical properties of functional sandwich spread from Thai red rice

ทัฬหสาร์ ไจแก้ว และ ณัฐพร สุบรรณมณี*

สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
กรุงเทพมหานคร 10120

Thappasarn Jaikaew and Natthaporn Subanmanee*

Division of Food and Nutrition, Faculty of Home Economics Technology,
Rajamangala University of Technology Krungthep, Bangkok 10120

Received: 2 April 2021/ Revised: 24 June 2021/ Accepted: 28 June 2021

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของข้าวไทยสีแดง 3 ชนิด ได้แก่ ข้าวจีบ ข้าวมะลิแดง และข้าวสังข์หยด โดยการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์แซนด์วิชสเปรด จากการศึกษาพบว่าข้าวสังข์หยดมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยมีปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และปริมาณเถ้า เท่ากับ 9.77, 81.66 และ 2.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่าสีแดง อยู่ที่ 7.89 ซึ่งจะแสดงว่าในข้าวสังข์หยดมีปริมาณแอนโทไซยานินที่สูง คือ 18.06 (มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม) และสารดังกล่าวมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ เมื่อนำข้าวไทยสีแดงทั้ง 3 ชนิด มาผลิตเป็นแซนด์วิชสเปรด พบว่าแซนด์วิชสเปรดจากข้าวสังข์หยดมีความหนืดน้อยที่สุด คือ 9516.33 cP ด้วยความเร็วรอบหัววัด 40 รอบต่อนาที (rpm) จึงทำให้มีค่าความสามารถในการแผ่กระจาย (spreadability) มาก ซึ่งส่งผลต่อความง่ายในการปาดเคลือบบนแผ่นขนมปัง เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวชนิดอื่น จากการทดแทนน้ำมันพืช 3 ชนิด คือ น้ำมันเมล็ดทานตะวัน น้ำมันรำข้าว และน้ำมันมะพร้าว ที่ระดับ 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ในผลิตภัณฑ์แซนด์วิชสเปรดจากข้าวสังข์หยด พบว่าแซนด์วิชสเปรดที่ทดแทนด้วยน้ำมันรำข้าวระดับ 8 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความสามารถในการแผ่กระจายมากที่สุด คือ 961.79 g.sec และยังพบว่าค่าเพอร์ออกไซด์น้อยที่สุด คือ 34.96 mEqv.O₂/kg ดังนั้นผลิตภัณฑ์แซนด์วิชสเปรดจากข้าวสังข์หยดที่ทดแทนด้วยน้ำมันรำข้าวในระดับ 8 เปอร์เซ็นต์ มีโอกาสที่จะเกิดกลิ่นเหม็นหืนน้อยที่สุด และสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพได้

คำสำคัญ: แซนด์วิชสเปรด ข้าวจีบ ข้าวมะลิแดง ข้าวสังข์หยด อาหารฟังก์ชัน

Abstract

This research aimed to investigate the chemical and physical properties of 3 varieties of Thai red rice such as Jib Rice (JR), Mali Daeng Rice (MDR) and Sungyod Rice (SR) on the production of sandwich spread products. According to the results, SR had the highest nutritional value with protein, carbohydrate, and ash content at 9.77, 81.66 and 2.15%, respectively. Moreover, they contained high anthocyanin content of 18.06 mg/100 g and red value as 7.89 which has antioxidant activity. In addition, SR sandwich spread had the physical properties in terms of viscosity was 9516.33 cP with speed of spindle 40 rpm and had high spreadability which is a cause of simple spread over bread slices. Then SR sandwich spread was applied to substitute with 3 types of vegetable oil, namely sunflower oil, rice bran oil and coconut oil at content 6 and 8%. The result showed that SR sandwich spread was substituted by 8% rice bran oil, had the highest spreadability as 961.79 g.sec and had the lowest peroxide value = 34.96 mEqv.O2/kg. Consequently, sandwich spread product from SR that was substituted with 8% rice bran oil has a low prospect of rancidity and can also be developed into functional food.

Keywords: Sandwich spread, Jib rice, Mali Daeng rice, Sungyod rice, Functional food

บทนำ

ข้าว (*Oryza sativa* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ทั้งการบริโภคภายในประเทศและส่งออกในตลาดโลก โดยเฉพาะในเอเชียมีประชากรกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ บริโภคข้าวเป็นหลัก การส่งออกข้าวในช่วงเดือนมกราคม-ธันวาคม 2563 มีปริมาณรวม 5,724,679 ตัน คิดเป็นมูลค่า 115,914.8 ล้านบาท (3,727.2 ล้านเหรียญสหรัฐฯ) [1] ข้าวจัดเป็นอาหารหลักของคนไทย ซึ่งคุณค่าทางโภชนาการของข้าว นอกจากจะให้แบ่งในปริมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือว่าเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญ เมล็ดข้าวยังประกอบด้วยสารอาหารอื่น ๆ ได้แก่ โปรตีน ไขมัน แร่ธาตุ วิตามิน และเส้นใย [2] สายพันธุ์ข้าวไทยมีความหลากหลายทางพันธุกรรม เยื่อหุ้มเมล็ด (ผิวข้าวกล้อง) ของข้าวก็มีหลากหลายสี เช่น สีเหลือง นวล สีแดงถึงแดงเข้ม และสีม่วงถึงม่วงเข้มจนเกือบดำ ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าข้าวขัดขาว [3] ซึ่งจะช่วยป้องกันโรคเมร่งต่าง ๆ โรคหัวใจ ช่วยชะลอความแก่ ป้องกันความจำเสื่อม บำรุงโลหิต นอกจากนี้ยังมีกากใยในปริมาณที่สูงจึงดีต่อระบบขับถ่ายและลำไส้

ข้าวแดง คือ ข้าวกล้องที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดมีสีแดง ประกอบด้วยหลากหลายสายพันธุ์ เช่น ข้าวมะลิแดง ข้าวสังข์หยด และข้าวจีบ เป็นต้น ข้าวมะลิแดงมีสารแคโรทีน ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นโปรวิตามินเอสูงกว่าข้าวสายพันธุ์อื่น ๆ ช่วยบำรุงสายตา ผิวพรรณ และช่วยชะลอความแก่ ข้าวสังข์หยดเป็นข้าวที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ให้มีลักษณะเนื้ออ่อนนุ่มมากขึ้น เป็นข้าวพื้นเมืองทางภาคใต้ ของประเทศไทย ปลูกมากในแถบรอบ ๆ กลุ่มทะเลสาบสงขลา ซึ่งอุดมไปด้วยธาตุเหล็ก และฟอสฟอรัส ช่วยบำรุงโลหิต ข้าวจีบเป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองของจังหวัดบุรีรัมย์ มีคาร์โบไฮเดรต โพแทสเซียม และแมกนีเซียมสูง ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ได้ดี [4] นอกจากนี้ข้าวแดงยังมีในอาซินหรือวิตามินบี 3 ซึ่งช่วยในระบบการไหลเวียนโลหิต ลดระดับของคอเลสเตอรอล มีความจำเป็นต่อระบบประสาท และการทำงานของสมอง สารสีที่พบในข้าวสีแดงถึงแดงเข้ม คือ เบต้าแคโรทีน (β -carotene) ลูทีน (lutein) ซีแซนทีน (zeaxanthin) ไลโคปีน (lycopene) และแอนโทไซยานิน (anthocyanin) ซึ่งเป็นสารที่มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ ลดอัตรา



เสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งต่าง ๆ และบำรุงหลอดเลือด [3] ส่วนใหญ่คนไทยนิยมนำข้าวมาใช้บริโภคเป็นข้าวสาร ในขณะที่การนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ อีกมากมาย แต่ยังไม่มีการนำข้าวมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แซนด์วิชสเปรด

แซนด์วิชสเปรดเป็นอาหารเข้าที่รู้จักกันดีของชาวตะวันตกประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนครีมสเปรดและส่วนเนื้อ (ผักตองหรือเนื้อสัตว์) ในส่วนของครีมสเปรดเป็นผลิตภัณฑ์อิมัลชัน (emulsion) ที่มีส่วนผสมของน้ำกับน้ำมัน มีลักษณะเป็นแขวนลอย โดยมีน้ำมันพืชและไข่แดงเป็นส่วนผสมหลัก ซึ่งจะมีไขมันทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก [5] ซึ่งส่วนใหญ่นิยมใช้น้ำมันปาล์มเป็นส่วนประกอบ จึงทำให้แซนด์วิชสเปรดมีปริมาณไขมันที่สูงมากส่งผลให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพได้ ถ้ารับประทานเป็นประจำและ/หรือในปริมาณที่สูงมาก จะทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ได้แก่ โรคหลอดเลือดหัวใจ อุดตัน โรคอ้วน โรคภาวะคอเลสเตอรอลสูง และโรคเบาหวาน เป็นต้น

ในปัจจุบันผู้คนเริ่มให้ความสนใจในเรื่องการใส่ใจสุขภาพมากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่าข้าวไทยสีแดงก็เป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่มีทั้งคุณประโยชน์ โดยมีคุณค่าทางโภชนาการมากมาย และเพื่อส่งเสริมเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในประเทศไทยให้มีความหลากหลายมากขึ้น และการใช้น้ำมันที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ เช่น น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน น้ำมันรำข้าว และน้ำมันมะพร้าว ซึ่งน้ำมันทั้ง 3 ชนิดนี้เป็นน้ำมันที่สามารถผลิตได้ในประเทศไทย และมีความโดดเด่นที่น่าสนใจ ในแง่ของคุณค่าทางโภชนาการและให้คุณประโยชน์ที่แตกต่างกัน เช่น น้ำมันเมล็ดทานตะวัน อุดมไปด้วยวิตามินอีและมีโอเลโอซิน (Oleolin) ช่วยให้ผิวมีสุขภาพดี น้ำมันรำข้าวมีกรดไขมันโอเลอิกที่ช่วยบำรุงผิว และมีสารโอโรซานอลช่วยชะลอการเกิดริ้วรอยและจุดด่างดำ น้ำมันมะพร้าวประกอบด้วยกรดไขมันสายสั้นและปานกลาง มีคุณสมบัติในการต้านเชื้อแบคทีเรีย ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นและป้องกันแสงยูวีแก่ผิว [6] โดยนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์แซนด์วิชสเปรด เพื่อส่งเสริมผู้ประกอบการที่ผลิตน้ำมันในประเทศไทยให้มีรายได้เพิ่มมากขึ้น โดยในงานวิจัยนี้จะศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์แซนด์วิชสเปรด

จากข้าวไทยสีแดง โดยจะทำการศึกษาค่าประกอบทางเคมี ค่าสี ความหนืด ความสามารถในการแผ่กระจาย ปริมาณแอนโทไซยานิน และค่าเพอร์ออกไซด์ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาและควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์แซนด์วิชสเปรดต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของข้าวไทยสีแดง

นำข้าวที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ข้าวจีบจากจังหวัดบุรีรัมย์ ข้าวมะลิแดงจากจังหวัดสระบุรี และข้าวสังข์หยดจากจังหวัดพัทลุง นำมาบดให้ละเอียดเป็นผงและร่อนผ่านเครื่อง sieve tester ที่ผ่านชั้นตะแกรง 40 mesh และนำข้าวที่ได้เก็บในถุง PE (polyethylene) บรรจุแบบสุญญากาศเก็บที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำมาวิเคราะห์คุณภาพด้านต่าง ๆ ดังนี้

- 1.1 วัดค่าสีระบบ L^* a^* และ b^* โดยใช้เครื่องวัดสี ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Color Quest XE โดยค่า L^* = ค่าความสว่าง (0 = สีดำ, 100 = สีขาว) a^* = ค่าสีแดง (+ = สีแดง, - = สีเขียว) b^* = ค่าสีเหลือง (+ = สีเหลือง, - = สีนํ้าเงิน)

- 1.2 วัดการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งในระหว่างการทำให้ร้อน จนถึงขั้นตอนการทำให้เย็นลงด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyzer (RVA) ยี่ห้อ New Port Scientific รุ่น RVA Super

- 1.3 วิเคราะห์หาปริมาณ เถ้า โปรตีน ไขมัน และเส้นใยโดยวิธีของ AOAC (2006) และคาร์โบไฮเดรต (ได้จากวิธีคำนวณ คือ 100 - โปรตีน - ไขมัน - เถ้า - เส้นใย) [7]

- 1.4 วิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด (Total anthocyanin content; TAC) [8]

2. การศึกษาชนิดของข้าวไทยที่เหมาะสมในการผลิตแซนด์วิชสเปรด

นำข้าวไทยสีแดง 3 ชนิด ได้แก่ ข้าวจีบ ข้าวมะลิแดง และข้าวสังข์หยด มาผลิตเป็นแซนด์วิชสเปรดโดยใช้สูตรตั้งต้นดังนี้ นำข้าวบดมาเตรียมทำสเปรดโดยใช้ข้าวบด

60 กรัม น้ำเปล่า 500 กรัม แล้วนำไปต้มให้สุกโดยใช้อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วพักไว้ให้เย็น 30 นาที จากนั้นนำข้าวที่ต้มสุก 80 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาลทราย 8 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันถั่วเหลือง 11 เปอร์เซ็นต์ และเกลือ 1 เปอร์เซ็นต์ ของส่วนผสมทั้งหมด โดยนำส่วนผสมทั้งหมดเทใส่ในโถปั่น แล้วปั่นให้เข้ากันโดยใช้เวลา 1 นาที และใช้ speed 1 แล้วนำไปตุนในหม้อตุ๋นที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส และใช้เวลาในการตุ๋นนาน 30 นาที จากนั้นบรรจุใส่ขวดแก้วที่มีฝาปิดสนิท เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ดังต่อไปนี้

2.1 วัดค่าสีระบบ $L^* a^*$ และ b^* โดยใช้เครื่องวัดสียี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Color Quest XE เช่นเดียวกับข้อ 1.1

2.2 วัดความหนืด (viscosity) ด้วยเครื่องบรูคฟิลด์ วิสโคมิเตอร์ (Brookfield viscometer DV – II + Pro (ประเทศสหรัฐอเมริกา) โดยหัววัดที่ใช้คือเบอร์ 64 และใช้ตัวอย่างปริมาณ 250 มิลลิลิตรต่อการวัดแต่ละครั้ง นำตัวอย่างใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร ตัวอย่างจะถูกวัดที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส ใช้ความเร็วรอบหัววัด 40 rpm

2.3 ความสามารถในการแผ่กระจาย (spreadability) ด้วยเครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA.XT Plus ประเทศอังกฤษ หัวรูปกรวย (conical probe) มุม 60 องศา โดยเตรียมตัวอย่างให้เนื้อสม่ำเสมอ และปาดตัวอย่างให้ผิวหน้าเรียบ วัดระยะทางการสูญเสียรูปร่างโดยใช้หัววัดกดไปในตัวอย่างด้วยแรงเริ่มต้น 5 g force และตั้งค่าการทดสอบตัวอย่างดังนี้ pre-test speed 2 mm/sec, test speed 1 mm/sec, posttest speed 10 mm/sec และ distance 30 mm [9] จากนั้นทำการคัดเลือกข้าวไทยสีแดงที่เหมาะสม

สำหรับการผลิตแซนด์วิชสเปรดมาทำการศึกษาในขั้นตอนต่อไป

3. การศึกษาชนิดและปริมาณของน้ำมันพืชที่เหมาะสมต่อการผลิตแซนด์วิชสเปรด

ทำการทดแทนน้ำมันถั่วเหลืองด้วยน้ำมันเมล็ดทานตะวัน น้ำมันรำข้าว และน้ำมันมะพร้าว ในสูตรแซนด์วิชสเปรดจากข้าวไทยสีแดงในข้อ 2 โดยสูตรพื้นฐานใช้น้ำมันถั่วเหลืองที่ปริมาณ 11 เปอร์เซ็นต์ ปรับลดปริมาณของน้ำมันลงเป็น 2 ระดับ ได้แก่ 6 เปอร์เซ็นต์ และ 8 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด นำแซนด์วิชสเปรดจากข้าวไทยสีแดงที่ได้ มาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ดังต่อไปนี้

3.1 ความสามารถในการแผ่กระจายด้วยเครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA.XT Plus ประเทศอังกฤษ เช่นเดียวกับข้อ 2.3

3.2 ค่าเปอร์ออกไซด์ (peroxide value) [10] โดยการชั่งตัวอย่าง 5 กรัม ใส่ในพลาสติก 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร และสารละลายไอโอดีน 20 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร และไอโอดีนที่อิ่มตัว 0.5 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร และสารละลายน้ำแข็ง 2-3 หยด ทำการไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.01 นอร์มัล จนสีน้ำเงินอ่อนหายไป สำหรับตัวอย่างที่มีค่าเปอร์ออกไซด์ที่สูงให้ไตเตรทกับ 0.01 นอร์มัล จนสีเหลืองของไอโอดีนหายไปเกือบหมด แล้วจึงเติมน้ำกลั่น 0.5 มิลลิลิตร และไตเตรทต่อจนสีน้ำเงินอ่อนหายไป ในขณะเดียวกันไตเตรทน้ำกลั่นเพื่อเป็นแบลนด์ (blank) แล้วคำนวณค่าเปอร์ออกไซด์จากสูตร

$$\text{Peroxide vale (mEqv.O}_2\text{/kg)} = \frac{(S - B) \times N \times 1000}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$



4. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การทดสอบค่าวิเคราะห์ทางเคมี และทางกายภาพ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ทุกการทดลอง สิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน (Analysis of Variance ; ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลองด้วย DNMR (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติร้อยละ 95 [11] โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป

ผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของข้าวไทยสีแดง

ค่าสี L^* , a^* , b^* ของข้าวทั้ง 3 ชนิด แสดงใน Table 1 ค่าสี L^* แสดงถึงค่าความสว่าง โดยค่าระหว่าง 0 (สีดำ) - 100 (สว่างมากหรือสีขาว) ขณะที่ค่าสี a^* คือค่าสีแดง เมื่อมี

ค่าเป็นบวกและค่าสีเขียวเมื่อมีค่าเป็นลบ และค่า b^* ที่เป็นบวกแสดงว่าตัวอย่างเป็นสีเหลืองแต่ถ้าค่า b^* เป็นลบแสดงว่าตัวอย่างเป็นสีน้ำเงิน ผลการศึกษาพบว่าข้าวทั้ง 3 ชนิดมีความสว่างอยู่ที่ 60.49 - 62.40 โดยข้าวจีบมีค่าความสว่างมากที่สุด ค่าสีแดงของข้าวทั้ง 3 ชนิด โดยมีค่า a^* อยู่ในช่วง 7.85 - 7.89 ซึ่งมีค่าไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ซึ่งข้าวทั้ง 3 ชนิดเป็นข้าวที่จัดอยู่ในกลุ่มสีแดงเช่นเดียวกัน จึงทำให้ค่า a^* ไม่แตกต่างกัน สำหรับค่า b^* อยู่ในโทนสีเหลือง มีค่าระหว่าง 11.63 - 12.00 โดยข้าวจีบมีค่าสีเหลืองมากที่สุด ข้าวทั้ง 3 ชนิดมีสีที่แตกต่างกันนั้นเกิดจากเยื่อหุ้มผลเมล็ดข้าวที่อยู่ภายในที่มีสารสีเป็นรงควัตถุอยู่โดยทำให้ข้าวมีสีต่าง ๆ กัน เช่น น้ำตาลอ่อน น้ำตาลแก่ น้ำตาลแดง น้ำตาลม่วง และน้ำตาลเกือบดำ เป็นต้น [12] ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของข้าวชนิดนั้น ๆ ด้วย

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสีของข้าวไทยสีแดง

ชนิดของข้าวไทยสีแดง	ค่าสี		
	L^*	a^{*ns}	b^*
ข้าวจีบ	62.40±0.21 ^a	7.85±0.08	12.00±0.03 ^a
ข้าวมะลิแดง	60.49±0.61 ^b	7.88±0.19	11.63±0.11 ^b
ข้าวสังข์หยด	60.62±0.37 ^b	7.89±0.16	11.67±0.17 ^b

หมายเหตุ a-b อักษรที่กำกับที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$).

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้ง จากข้าวไทยสีแดงทั้ง 3 ชนิดในระหว่างการหุงต้ม แสดงในตารางที่ 2 ซึ่งวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Rapid visco amylograph (RVA) พบว่าอุณหภูมิเริ่มต้นของการเกิดเจลลิตไนซ์ (pasting temperature หรือ gelatinization temperature) ไม่มีความแตกต่างกัน อยู่ในช่วง 92 องศาเซลเซียส ความหนืดต่ำสุดระหว่างการทำให้เย็น (Though) และค่าความเหนียว (Break down) ค่าความหนืดสูงสุด (peak viscosity) ค่าความหนืดสุดท้าย (final viscosity) ของข้าวทั้ง 3 ชนิดมี

ความแตกต่างกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้าวไทยสีแดงทั้ง 3 ชนิดมีการเปลี่ยนแปลงความหนืดที่แตกต่างกัน โดยข้าวสังข์หยดมีความหนืดและความเหนียวน้อยที่สุด โดยความเหนียวและความหนืดของข้าวนั้น จะขึ้นอยู่กับปริมาณของอะไมโลสในข้าว โดยทั่วไปข้าวที่มีปริมาณอะไมโลส (amylose) สูงในระหว่างการหุงต้มจะดูดน้ำได้มากกว่า และแข็งกว่าข้าวที่มีอะไมโลสต่ำ [13] ปริมาณอะไมโลสเป็นสาเหตุทำให้ข้าวสุกมีความเหนียวลดลงหรือร่วนมากขึ้น และทำให้ข้าวนุ่มน้อยลงด้วย ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติจากการคืนตัวของ



อะไมโลสที่สูงแล้ว ข้าวที่มีอะไมโลสต่ำจะมีลักษณะเหนียว [14] เมื่อพิจารณาค่า setback จะเห็นได้ว่าข้าวจีบมีสมบัติการคืนตัวมากที่สุดแสดงให้เห็นว่าข้าวจีบมีสมบัติการคืนตัว

หรือการเกิดรีโทรเกรเดชัน (retrogradation) มากขึ้นด้วย ข้าวที่ได้จะมีลักษณะแข็งกระด้าง

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ (ความหนืด) ของแป้งจากข้าวไทยสีแดงในระหว่างการทำให้ร้อน

สมบัติทางกายภาพ (ความหนืด)	ชนิดของข้าวไทยสีแดง		
	ข้าวจีบ	ข้าวมะลิแดง	ข้าวสังข์หยด
Pasting temperature ($^{\circ}\text{C}$) ^{ns}	92.08 $\pm$ 0.50	92.81 $\pm$ 0.46	92.58 $\pm$ 0.85
Peak time (min)	6.93 $\pm$ 0.01 ^a	6.26 $\pm$ 0.04 ^b	6.97 $\pm$ 0.46 ^a
Peak viscosity (RVU)	1123.66 $\pm$ 35.47 ^b	1242.00 $\pm$ 24.06 ^a	666.00 $\pm$ 26.21 ^c
Though (RVU)	1121.33 $\pm$ 33.32 ^b	1222.33 $\pm$ 25.65 ^a	668.33 $\pm$ 24.02 ^c
Final viscosity (RVU)	3480.00 $\pm$ 38.97 ^a	3007.33 $\pm$ 25.65 ^b	2286.66 $\pm$ 58.50 ^c
Breakdown (RVU)	2.33 $\pm$ 2.30 ^b	19.66 $\pm$ 7.57 ^a	-2.33 $\pm$ 5.13 ^b
Setback (RVU)	2356.33 $\pm$ 3.51 ^a	1765.33 $\pm$ 28.14 ^b	1620.66 $\pm$ 33.60 ^c

หมายเหตุ a-b อักษรที่กำกับที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

การวิเคราะห์องค์ประกอบของข้าวทั้ง 3 ชนิด แสดงใน Table 3 พบว่าข้าวทั้ง 3 ชนิดให้คุณค่าทางโภชนาการสูง โดยข้าวสังข์หยดมีปริมาณโปรตีนมากที่สุดคือ ร้อยละ 9.77 ซึ่งโปรตีนในข้าวส่วนใหญ่มีกรดอะมิโนไลซีน ซึ่งเป็นกรดอะมิโนจำเป็นในการสร้างโปรตีนที่สำคัญต่อร่างกาย ช่วยในการเจริญเติบโต การซ่อมแซมเนื้อเยื่อ และสร้างสารภูมิต้านทาน ฮอร์โมน รวมถึงเอนไซม์ต่าง ๆ [15] ปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงสุดพบในข้าวสังข์หยดและข้าวจีบ โดยข้าวสังข์หยดมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 81.66 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ สายใจ และ ชีระ [16] ได้รายงานว่าคาร์โบไฮเดรตของข้าวมีปริมาณมากกว่าร้อยละ 70 และปริมาณเถ้าของข้าวจีบและข้าวสังข์หยดมีปริมาณมากที่สุด โดยข้าวสังข์หยดมีปริมาณเถ้า 2.15 มากกว่าข้าวชนิดอื่นโดยปริมาณเถ้าสามารถบ่งบอกปริมาณแร่ธาตุในอาหาร [17] เมื่อมีปริมาณเถ้าสูงแสดงว่ามีแร่ธาตุสูงด้วย ปริมาณไขมันในข้าวทั้ง 3 ชนิดไม่มีความแตกต่างกันคืออยู่ในช่วง 3.52-4.55 โดย

Verma และ Srivastav [18] ได้รายงานว่าข้าวเป็นแหล่งที่ดีของกรดไขมันโอเลอิก กรดลิโนเลอิก และกรดไขมันที่สำคัญอื่น ๆ ซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกาย ปริมาณเส้นใยทั้งหมดของข้าวจีบและข้าวมันปทุมมีมากกว่าข้าวสังข์หยดซึ่งสอดคล้องกับผานิต และคณะ [19] ได้รายงานว่าปริมาณเส้นใยของข้าวสังข์หยดมีปริมาณน้อยที่สุด

การทดสอบหาปริมาณแอนโทไซยานินในข้าวทั้ง 3 ชนิด พบว่าปริมาณแอนโทไซยานินมีค่าอยู่ระหว่าง 15.16-18.06 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง โดยข้าวสังข์หยดมีปริมาณแอนโทไซยานินมากที่สุด รองลงมาคือข้าวมะลิแดง และข้าวจีบ สาเหตุที่ข้าวสังข์หยดมีปริมาณแอนโทไซยานินมากที่สุด เพราะข้าวสังข์หยดมีสีที่เข้มกว่าข้าวทั้ง 2 ชนิด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสีของข้าวมีผลต่อปริมาณแอนโทไซยานิน [20] ข้าวที่มีปริมาณสารแอนโทไซยานินจะมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระได้ดี [21]



ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและปริมาณแอนโทไซยานินของข้าวไทยสีแดง

ชนิดของข้าวไทย สีแดง	องค์ประกอบทางเคมี (% ความชื้นฐานแห้ง)					แอนโทไซยานิน (มล./100 ก.)
	โปรตีน	ไขมัน ^{ns}	ใยอาหาร	เถ้า	คาร์โบไฮเดรต	
ข้าวจีบ	7.91±0.20 ^c	3.88±0.48	5.25±0.66 ^a	2.12±0.09 ^a	80.76±0.42 ^{ab}	15.16±0.11 ^c
ข้าวมะลิแดง	8.76±0.15 ^b	4.55±0.46	4.77±0.74 ^a	1.61±0.06 ^b	79.76±0.63 ^b	17.53±0.15 ^b
ข้าวสังข์หยด	9.77±0.18 ^a	3.52±0.61	3.43±0.36 ^b	2.15±0.04 ^a	81.66±0.85 ^a	18.06±0.23 ^a

หมายเหตุ a-b อักษรที่กำกับที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2. การศึกษาชนิดของข้าวไทยที่เหมาะสมในการผลิต แซนดวิชสเปรด

เมื่อนำข้าวทั้ง 3 ชนิดมาทำผลิตแซนดวิชสเปรดพบว่า ค่าสีของสเปรดข้าวทั้ง 3 ชนิดมีค่าความสว่างอยู่ที่ 44.95-54.18 โดยข้าวจีบมีค่าความสว่างมากที่สุด ค่าสีแดงของข้าวทั้ง 3 ชนิด โดยมีค่า a^* อยู่ในช่วง 9.03-9.47 โดยข้าวสังข์หยดและข้าวมะลิแดงให้ค่าสีแดงมากที่สุด สำหรับค่า

b^* อยู่ในโทนสีเหลือง มีค่าระหว่าง 10.03-15.51 โดยข้าวจีบมีค่าสีเหลืองมากที่สุด ดังแสดงใน Table 4 ซึ่งสีของข้าวจีบจะมีความสว่างมากที่สุดและออกโทนสีเหลือง และค่าสีของแซนดวิชสเปรดจากข้าวไทยสีแดงทั้ง 3 ชนิดสอดคล้องกับค่าสีของข้าว (ตารางที่ 1) ซึ่งเกิดจากสีของเปลือกหุ้มเมล็ดของข้าว [22]

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าสี ความหนืด และความสามารถในการแผ่กระจายของแซนดวิชสเปรดจากข้าวไทยสีแดง

ชนิดข้าวไทยสีแดง	ค่าสี			ความหนืด (cP)	ความสามารถในการ แผ่กระจาย (g.sec)
	L*	a*	b*		
ข้าวจีบ	54.18±0.15 ^a	9.03±0.21 ^b	15.51±0.13 ^a	12437.00±96.43 ^b	591.43±27.91 ^a
ข้าวมะลิแดง	51.84±1.08 ^b	9.47±0.01 ^a	10.63±0.60 ^b	14089.33±22.50 ^a	330.05±16.91 ^b
ข้าวสังข์หยด	44.95±0.70 ^c	9.42±0.20 ^a	10.03±0.40 ^b	9516.33±57.73 ^c	639.51±28.34 ^a

หมายเหตุ a-b อักษรที่กำกับที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ค่าความข้นหนืดของแซนดวิชสเปรดจากข้าวไทยสีแดงทั้ง 3 ชนิดอยู่ที่ 9516.33-14089.33 cP โดยที่ข้าวสังข์หยดมีค่าความหนืดน้อยที่สุด คือ 9516.33 cP ในขณะที่ข้าวมันปุมมีค่าความหนืดมากที่สุด สำหรับความสามารถในการแผ่กระจายของแซนดวิชสเปรดอยู่ที่ระหว่าง 330.05-639.51 g.sec โดยข้าวสังข์หยดมีค่าการแผ่กระจายมากที่สุด คือ 639.51 g.sec และข้าวมันปุมมีการแผ่กระจายได้น้อยที่สุด มีค่า 330.05 g.sec อาจเป็นเพราะข้าวมันปุมมีความหนืดมาก

จึงทำให้มีค่าการแผ่กระจายได้น้อย ลักษณะของแซนดวิชสเปรดจึงมีความเหนียวข้น ซึ่งสอดคล้องกับ (ตารางที่ 2) ข้าวสังข์หยดมีความหนืดน้อยที่สุด จึงทำให้สามารถแผ่กระจายได้มากที่สุด จากผลการทดลองข้างต้นนั้น จะเห็นได้ว่า ข้าวสังข์หยดมีโปรตีน เถ้า และคาร์โบไฮเดรตสูงที่สุด และยังมีแอนโทไซยานินในปริมาณที่มากที่สุด เมื่อนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์แซนดวิชสเปรดจากข้าวสังข์หยด จะมีความหนืดที่น้อยและทำให้มีความสามารถในการแผ่กระจายได้มากที่สุด



3. การศึกษาชนิดและปริมาณของน้ำมันพืชที่เหมาะสมต่อการผลิตแซนดิวิซเปรต

จากตารางที่ 5 เมื่อทำการทดแทนน้ำมันพืชทั้ง 3 ชนิด ในแซนดิวิซเปรตจากข้าวไทยสีแดง พบว่าน้ำมันทั้ง 3 ชนิดมีค่าการแผ่กระจายที่แตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) ในน้ำมันแต่ละชนิดนั้นมีความหนาแน่นของของเหลวที่แตกต่างกัน ความหนาแน่นมีความสัมพันธ์กับความหนืด จากรายงานการวิจัยของธนินและคณะ [6] ที่รายงานว่า ค่าความหนืดเป็นค่าที่แสดงการไหลของน้ำมันที่สภาวะแรงโน้มถ่วง น้ำมันมะพร้าวและน้ำมันรำข้าวมีเสถียรภาพมากกว่าน้ำมันเมล็ดทานตะวัน และองค์ประกอบของน้ำมันมีผลกับคุณสมบัติของน้ำมัน ถ้ามีองค์ประกอบของน้ำมันสายสั้นทำให้น้ำมันมีความหนืดต่ำ โดยน้ำมันมะพร้าวมี C12 และ C14 เป็นองค์ประกอบ จึงมี

ความหนืดต่ำสุด ส่วนน้ำมันรำข้าวมี C18:1 และ C18:2 เป็นองค์ประกอบหลัก จึงทำให้ความหนืดสูง เมื่อพิจารณาค่าความสามารถในการแผ่กระจายตามตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่าแซนดิวิซเปรตจากข้าวสังข์หยดที่ทดแทนด้วยน้ำมันรำข้าวมีค่าดังกล่าวสูงที่สุด ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาของธนินและคณะ อาจจะเนื่องมาจากกระบวนการผลิตน้ำมันที่แตกต่างกัน ทำให้น้ำมันแต่ละชนิดมีความหนาแน่นและความหนืดที่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาปริมาณของน้ำมันรำข้าวที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์แซนดิวิซเปรตจะเห็นว่าน้ำมันที่ระดับ 8 เปอร์เซ็นต์ มีความสามารถในการแผ่กระจายที่ดีกว่าน้ำมันที่ระดับ 6 เปอร์เซ็นต์ อาจจะเนื่องมาจากปริมาณของของเหลวในส่วนผสมเยอะขึ้น จึงทำให้มีค่าความสามารถในการแผ่กระจายตัวของผลิตภัณฑ์มากขึ้น

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแผ่กระจายและค่าเพอร์ออกไซด์ของแซนดิวิซเปรตจากข้าวสังข์หยดที่ทดแทนด้วยน้ำมันแต่ละชนิดในระดับต่าง ๆ

ชนิดและปริมาณของน้ำมันพืช	ความสามารถในการแผ่กระจาย (g.sec)	ค่าเพอร์ออกไซด์ (mEqv.O ₂ /kg)
Sunflower oil (6 เปอร์เซ็นต์)	752.96±30.04 ^c	41.18±1.96 ^c
Sunflower oil (8 เปอร์เซ็นต์)	752.18±29.88 ^c	46.99±1.09 ^b
Rice bran oil (6 เปอร์เซ็นต์)	841.25±18.67 ^b	45.03±1.93 ^b
Rice bran oil (8 เปอร์เซ็นต์)	961.79±29.98 ^a	34.96±2.21 ^d
Coconut oil (6 เปอร์เซ็นต์)	762.49±16.38 ^c	45.75±1.99 ^b
Coconut oil (8 เปอร์เซ็นต์)	730.40±25.04 ^c	53.53±2.67 ^a

หมายเหตุ a-b อักษรที่กำกับที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ค่าเพอร์ออกไซด์เป็นค่าที่ใช้ในการวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาการออกซิเดชันของกรดไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งได้ผลิตภัณฑ์เป็นสารประกอบเพอร์ออกไซด์ ซึ่งสารประกอบดังกล่าวเป็นสาเหตุของการเกิดกลิ่นหืน (rancidity) ในอาหาร ซึ่งในน้ำมันแต่ละชนิดที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว ดังนี้ น้ำมันเมล็ดทานตะวัน 9 และ 91 น้ำมันรำข้าว 22 และ 78 น้ำมันมะพร้าว 92 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ [23] โดยค่าเพอร์ออกไซด์ของแซนดิวิซเปรตที่ทดแทนด้วยน้ำมันพืชทั้ง 3 ชนิด แสดงในตารางที่ 5 เมื่อเปรียบเทียบแซนดิวิซเปรตที่ทดแทนด้วยน้ำมันรำข้าว

ในปริมาณ 8 เปอร์เซ็นต์ กับแซนดิวิซเปรตที่ทดแทนด้วยน้ำมันมะพร้าวในปริมาณ 8 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเพอร์ออกไซด์ที่สูงกว่า แม้ว่าน้ำมันมะพร้าวจะมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่น้อยกว่าก็ตาม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าในน้ำมันรำข้าวมีสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ คือ แกมมา-โอริซานอล (γ -oryzanol) อยู่ในปริมาณที่สูง ดังนั้นแล้วน้ำมันมะพร้าวจึงไม่เหมาะในการทดแทนน้ำมันถั่วเหลืองในแซนดิวิซเปรต และอาจสรุปได้ว่าการทดแทนน้ำมันรำข้าวในแซนดิวิซเปรต จะช่วยป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ อีกทั้งยังเป็นการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แซนดิวิซเปรตได้ [6]



อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์แซนดวิชสเปรตจากข้าวไทยสีแดง ได้แก่ ข้าวจีบ ข้าวมะลิแดง และข้าวสังข์หยด พบว่า ข้าวสังข์หยดเป็นข้าวมีคุณค่าทางโภชนาการมากที่สุด โดยพิจารณาจากองค์ประกอบทางเคมี เช่น โปรตีน ไขมัน โยอาหาร ใย และคาร์โบไฮเดรต ที่มีค่าเท่ากับร้อยละ 9.77, 3.52, 3.43, 2.15 และ 81.66 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีค่าสีแดง ที่แสดงถึงว่าข้าวดังกล่าวมีปริมาณแอนโทไซยานินที่สูงกว่าข้าวชนิดอื่น โดยมีค่าที่วิเคราะห์ได้เท่ากับ 18.06 (มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม) และจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งจากข้าวไทยสีแดงระหว่างการหุงต้ม พบว่า ข้าวไทยสีแดงทั้ง 3 ชนิด มีการเปลี่ยนแปลงความหนืดที่แตกต่างกัน เนื่องจากข้าวแต่ละชนิดมีปริมาณอะไมโลสที่แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลทำให้ข้าวสุกมีความเหนียวลดลง และทำให้ข้าวสุกมีความนุ่มน้อยลงด้วย และทั้งนี้เกิดจากคุณสมบัติการคืนตัวของอะไมโลสที่สูงแล้ว ดังนั้นข้าวที่มีอะไมโลสต่ำจะมีลักษณะที่เหนียว

เมื่อนำข้าวไทยสีแดงทั้ง 3 ชนิดมาผลิตเป็นแซนดวิชสเปรต พบว่า แซนดวิชสเปรตจากข้าวสังข์หยดมีความหนืดน้อยที่สุด จึงทำให้มีความสามารถในการแผ่กระจายได้ดี ซึ่งจะทำให้มีความง่ายต่อการปาดเกลี่ยแซนดวิชสเปรตลงบนแผ่นขนมปัง และค่าสีของแซนดวิชสเปรตจากข้าวไทยสีแดงทั้ง 3 ชนิด ที่วิเคราะห์ได้มีความสอดคล้องกับค่าสีของข้าวไทยสีแดงอีกด้วย ซึ่งเกิดจากสีของเปลือกหุ้มเมล็ดของข้าว หลังจากนั้นมีการทดแทนน้ำมันพืช ได้แก่ น้ำมันเมล็ดทานตะวัน น้ำมันรำข้าว และน้ำมันมะพร้าว พบว่า การทดแทนน้ำมันรำข้าวในระดับ 8 เปอร์เซ็นต์มีความสามารถในการแผ่กระจายได้มากที่สุด และมีค่าเพอร์ออกไซด์น้อยที่สุด ซึ่งแสดงว่าน้ำมันรำข้าวจะมีโอกาสที่จะกลืนกินได้น้อยกว่าน้ำมันชนิดอื่น ๆ

ดังนั้นอาจสรุปได้ว่าการผลิตแซนดวิชสเปรตด้วยข้าวสังข์หยด และมีการใช้น้ำมันรำข้าวทดแทนน้ำมันถั่วเหลืองในระดับ 8 เปอร์เซ็นต์ มีสมบัติทางเคมีและกายภาพ

ในด้านต่าง ๆ เช่น ค่าสี ความหนืด ความสามารถในการแผ่กระจาย ค่าเพอร์ออกไซด์ ตลอดจนคุณค่าทางโภชนาการ และคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งจะเหมาะสมสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์แซนดวิชสเปรตให้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือในการวิจัย และขอขอบพระคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ประจำปี พ.ศ. 2562

เอกสารอ้างอิง

1. Thai Rice Exporters Association. สถิติส่งออกข้าว (export statistics). [อินเทอร์เน็ต]. 2021 [เข้าถึงเมื่อ 16 กุมภาพันธ์ 2564]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.thairiceexporters.or.th>
2. Bhattacharjee P, Singhal RS, Kulkarni PR. Basmati rice. Int J Food Sci Technol 2002;37(1):1-12.
3. Jansom V, Jansom C, Lerdvuthisophon N. Study on total phenolics compound, total flavonoids, total monomeric anthocyanins, vitamin E and gamma-oryzanol in pigmented Thai rice. Thammasat Med J 2017;17(2):182-93.
4. สมหมาย ปติสังข์, กิ่งแก้ว ปะติตั้งโช, ครุปรกรณ์ ละเอียดอ่อน. การเพิ่มมูลค่าข้าวพันธุ์พื้นเมืองโดยการประยุกต์เป็นอาหารเสริมสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ. บุริรัมย์: มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์; 2561.
5. วราภรณ์ ประเสริฐ, งามจิตร โลวิทุ, อุไร เผ่าสังข์ทอง. การพัฒนาแซนวิชสเปรตลดไขมันจากน้ำมันถั่วเหลือง. วารสารวิชาการเกษตร 2555;30(2):166-76.



6. ธนิน ภูวดลไพศาล, นฤมล จิยโชค, ณัฏฐา เลหากุลจิตต์. การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผสมน้ำมันพืช 3 ชนิด เพื่อเลียนแบบน้ำมันสวิตอัลมอนต์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 2552;40(1) พิเศษ:381-4.
7. AOAC association. Official method of analysis of AOAC international. 18th ed. Gaithersburg: Association of Official Analytical Chemists, Inc.; 2006.
8. Lee J, Durst RW, Worlsted RE. Determination of Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines by the pH Differential Method. J AOAC Int 2005;88(5):1269-78.
9. ไสริยา เกิดพิบูลย์, จักรพงษ์ ไสวะพันธ์, ประกาย ผิวทอง, อรอนงค์ ฐานพันธ์นิติกุล. ผลของอิมัลซิไฟเออร์และเวลาที่ใช้ในการผสมต่อสมบัติเชิงกายภาพของฟักทองสเปรด. วารสารวิจัย มข. 2554;16(1):32-40.
10. Pegg RB. Handbook of food analytical chemistry. New Jersey: John Wiley and Sons; 2005.
11. Dancan DB. Multiple range and multiple F tests. Biometrics 1995;11:1-42.
12. Pramai P, Jiamyangyuen S. Chemometric classification of pigmented rice varieties based on antioxidative properties in relation to color. Songklanakarin J Sci Technol 2016;38(5):463-72.
13. Julino BO. Physicochemical properties of starch and protein in relation to grain quality and nutritional value of rice: rice breeding. Philippines: Los Baños; 1972.
14. เขาวนิพร ชีพประสพ, ฤทัยทิพย์ อโนมณี, หาสนัด สาเหล็กม. องค์ประกอบทางเคมีและปริมาณอะไมโลสในข้าวพันธุ์พื้นเมือง จังหวัดพัทลุง: รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2558. สงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา; 2558.
15. กล้านรงค์ ศรียอด, เกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. เทคโนโลยีของแป้ง. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2550.
16. สายใจ ปอสูงเนิน, ชีระ ธรรมวงศา. องค์ประกอบทางเคมีบางประการและคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระของข้าวพื้นเมืองในจังหวัดนครราชสีมา. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา 2018;23(2):971-84.
17. Bhat R, Sridhar KR. Nutritional quality evaluation of electron beam-irradiated lotus (Nelumbo Nuifera) seeds. Food Chem 2008;107(1):174-84.
18. Verma DK, Srivastav PP. Proximate composition, mineral content and fatty acids analyses of aromatic and non-aromatic Indian rice. Rice Sci 2017;24(1):21-31.
19. ผาณิต รุจิรพิสิฐ, วิชชุดา สังข์แก้ว, และ เสาวนีย์ เอี้ยวสกุลรัตน์. คุณค่าทางโภชนาการของข้าว 9 สายพันธุ์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 2555;43(2): 173-6.
20. นพวรรณ ชีราวัณ, วิภาพร เกิดช่าง, สิบสองเมฆา สามงามเขียว, และธิดารัตน์ พรหมมา. การศึกษาปริมาณแอนโทไซยานินในข้าวกล้องหอมด่ำสุโขทัย 2 ข้าวกล้องหอมแดงสุโขทัย 1 และข้าวดอกข่า. ใน: รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 4 วันที่ 22 ธันวาคม 2560. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร. กำแพงเพชร; 2560. หน้า 1031-34.
21. ครุปรกรณ์ ละเอียดอ่อน, อรุณรัตน์ แสงศิลา. คุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าวพันธุ์พื้นเมืองในจังหวัดบุรีรัมย์. วารสารวิจัย มทร.ศรีวิชัย 2562;11(3):556-67.



22. Saikia S, Dutta H, Saikia D, Mahanta CL. Quality Characterisation and estimation of phytochemicals content and antioxidant capacity of aromatic pigmented and non-pigmented rice varieties. Food Res Int 2012;46(1):334-40.
23. Orsavova J, Misurcova L, Ambrozova JV, Vicha R, Mlcek J. Fatty acids composition of vegetable oils and its contribution to dietary energy intake and dependence of cardiovascular mortality on dietary intake of fatty acids. Int J Mol Sci 2015;16(6):12871-90.



การพัฒนาต้นแบบระบบถังขยะไอโอทีและระบบจัดเก็บข้อมูลการทิ้งขยะแบบออนไลน์ของ นักเรียนในโรงเรียนระดับประถมศึกษา

The development of IoT smart trash system model for online solid waste management at the primary school

ณิชนีย์ ธัญพรหิรัญ* และ ชุตินารัฐ อุตมะสิริเสนี

กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สำนักศึกษาทั่วไป สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ นนทบุรี 11120

Nitdaneey Tanyapornhirun* and Chutitanrat Uttamasiriseni

Department of Sciences and Mathematics, The Office of General Education,

Panyapiwat Institute of Management, Nonthaburi 11120

Received: 2 April 2021/ Revised: 24 June 2021/ Accepted: 28 June 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาต้นแบบระบบถังขยะไอโอทีและจัดเก็บสถิติข้อมูลการทิ้งขยะแบบออนไลน์ของนักเรียนในโรงเรียนระดับประถมศึกษา เป็นระบบที่ใช้ในการจัดเก็บสถิติข้อมูลการทิ้งขยะของนักเรียนโดยมีขั้นตอน ดังนี้ 1) การออกแบบตัวถัง 2) จัดทำระบบตัวถัง 3) จัดทำระบบจัดเก็บข้อมูล โดยได้ออกแบบถังขยะสำหรับทิ้งขยะ 4 ประเภท ได้แก่ ขยะรีไซเคิล ขยะอินทรีย์ ขยะอันตราย และขยะทั่วไป จากนั้นทำการติดตั้งระบบ sensor เพื่อเล่นเสียงแนะนำการทิ้งขยะและระบบเก็บข้อมูลปริมาณและช่วงเวลาในการทิ้งขยะ การจัดเก็บข้อมูลจะแยกเป็นประเภทของขยะทั้ง 4 ประเภทตามชนิดของถัง ซึ่งระบบที่จัดเก็บข้อมูลจะเป็นการจัดเก็บข้อมูลที่เป็นสถิติการทิ้งขยะแยกตามประเภทของถังขยะ และช่วงเวลาในการทิ้งในแต่ละวัน แสดงผลแบบ dashboard ผ่าน cloud server สามารถเข้าถึงข้อมูลได้แบบ real time ทุกที่ทุกเวลา ทุกอุปกรณ์ ข้อมูลดิบที่ได้มาจะถูกจัดนำมาวิเคราะห์โดยแยกตามประเภทของขยะและความถี่ในการทิ้งขยะ โดยสามารถคิดเป็นสัดส่วนเปอร์เซ็นต์ทางสถิติได้อย่างครบถ้วน การทดสอบระบบ sensor ที่ใช้เก็บข้อมูลปริมาณและช่วงเวลาในการทิ้งขยะ ทำการทดสอบ พบว่าสามารถแสดงผลจัดเก็บบน cloud server ได้ถูกต้องร้อยละ 100

คำสำคัญ: อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง แดชบอร์ด คลาวด์เซิร์ฟเวอร์



Abstract

This research aim to develop a prototype of the IoT trash system and to collect online garbage statistics of students in elementary schools, the steps are as follows: 1) trash body design 2) programing circuit board system 3) create a data storage system by collecting data from 4 types of waste: recyclable waste, organic waste, hazardous waste and general waste, then installed a sensor system connect to the loudspeakers to play a waste separation guide and a system to collect information on the amount and time of dumping garbage. The data collection is categorized into 4 types of trash according to the type of bin. The data storage system is a number of garbage statistics classified by type of trash and the time of dumps each day. The result will show on a dashboard via cloud server which can access the data in real time at anytime, anywhere, any device. The raw data of type of waste and frequency of dumping are tested put trash in different types of bins. The essay found that the results can be stored on the cloud server 100% correct.

Keywords: IoT, Dashboard, Cloud server

บทนำ

ปัจจุบันสถานการณ์ขยะในประเทศไทยมีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมตามมาอย่างมากมาย โดยจากสถิติประเทศไทยติดอันดับที่ 5 ของประเทศที่ปล่อยขยะลงสู่ทะเลมากที่สุดในโลก โดยกว่าครึ่งในปริมาณขยะกว่า 8 ล้านตันที่ไหลลงมหาสมุทรนั้นเป็นพลาสติก ถือเป็นความท้าทายในการจัดการขยะของสังคมไทยลำดับแรก ๆ และต้องไม่ลืมว่า รายละเอียดเกี่ยวกับขยะบ้านเรานั้นมีอะไรซ่อนอยู่มากมาย ตั้งแต่ปริมาณขยะมูลฝอย 23 จังหวัดชายทะเล จากรายงานของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปี พ.ศ. 2560 พบว่ามีกว่า 11 ล้านตัน เข้าสู่กระบวนการจัดการอย่างถูกวิธี 6.8 ล้านตัน และถูกนำไปใช้ประโยชน์อีกราว 3 ล้านตัน ขณะที่ยังมีขยะอีกกว่า 1.5 ล้านตัน มีการกำจัดไม่ถูกต้อง หากเทียบเคียงกับภาพใหญ่ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในประเทศก็จะต้องพบว่า ปริมาณขยะที่สังคมไทยสร้างขึ้นกว่า 27.93 ล้านตัน ต่อปีนั้นถูกกำจัดอย่างถูกวิธีเพียง 10.85 ล้านตัน หรือราว 26 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น [1] ดังนั้นปัญหาขยะของประเทศไทยยังคงเป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญ

ขยะที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ทิ้งไม่ถูกที่ ไม่มีการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง หรือไม่เข้าใจเรื่องของถังขยะของแต่ละประเภทว่า ถังขยะสีใดทิ้งอะไรได้บ้าง เมื่อทิ้งขยะไม่ถูกประเภทก็จะส่งผลให้เกิดปัญหา โดยสามารถแยกได้เป็น 2 ด้านหลัก คือด้านกายภาพ ได้แก่ ปัญหาปริมาณขยะที่สะสมเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเพิ่มความยุ่งยากในการกำจัด ส่งผลให้เกิดปัญหากลิ่นเหม็นรบกวน เป็นต้น และด้านปัญหาทางมลพิษ ได้แก่ การเกิดปัญหาก๊าซมีเทนที่เป็นต้นเหตุทำให้เกิดโลกร้อน รวมไปถึงปัญหาการเกิดก๊าซไดออกซิน (dioxins) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง เป็นต้น อีกทั้งการเก็บรวบรวมของเสียในปัจจุบันไม่สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถึงขยะบางถังอาจล้นถัง ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการทำความสะอาดโดยไม่จำเป็น ซึ่งทำให้เสียเวลา เสียค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น และเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งหากมีการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง หรือปลูกจิตสำนึกในการทำความเข้าใจกับขยะก่อนทิ้ง ส่งเสริม “งดใช้ถุงพลาสติก” ตามที่กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ทส.) ได้ออกกฎบังคับใช้ให้ห้างสรรพสินค้า ซูเปอร์มาร์เก็ต และร้านสะดวกซื้องดแจกถุงพลาสติก ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2563 เป็นต้นไป ถือเป็นก้าวแรกของการนำ

ไปสู่การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ภายใต้โรดแมพการจัดการขยะพลาสติก พ.ศ. 2561-2573 โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อลดและเลิกการใช้พลาสติก รวมถึงการนำขยะพลาสติกกลับมาใช้ประโยชน์ ก็จะสามารถลดปัญหาขยะได้มากขึ้น [2]

ในวงการของการศึกษานั้น เรื่องของขยะในโรงเรียนเป็นปัญหาหนึ่งที่หลายภาคส่วนให้ความสนใจ และต้องการแก้ไขปัญหามาในโรงเรียน อีกทั้งหลาย ๆ โรงเรียนมีการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องขยะ บูรณาการลงไปในห้องเรียนผ่านสื่อการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ โดยมีชุมชนให้ความร่วมมือ โดยเน้นในเรื่องการคัดแยกขยะในโรงเรียนผ่านนวัตกรรมที่จัดสร้างขึ้นและสามารถนำไปบูรณาการเป็นสื่อการเรียนการสอนในชั้นเรียน เพราะปลูกฝังการทิ้งขยะให้ถูกต้องเป็นสิ่งที่สำคัญ ปัจจุบันมีการวิจัยมีงานวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาเครื่องแยกขยะอัจฉริยะขึ้นเพื่อเป็นการปลูกฝังให้เด็กรุ่นใหม่ตระหนักถึงการแยกขยะโดยคำนวณเงินตามปริมาณขยะแต่ละประเภท [3] อีกทั้งยังมีงานวิจัยที่นำเทคโนโลยีมาพัฒนาเรื่องขยะโดยออกแบบถังขยะอัจฉริยะ แจ้งเตือนผ่านเว็บไซต์ที่สามารถเปิด-ปิดฝาถังแบบอัตโนมัติ [4]

ผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นความสำคัญเรื่องของปัญหาขยะในโรงเรียน ถึงแม้ว่าโรงเรียนได้จัดหาถังขยะแยกตามประเภทของขยะ เพื่อให้แยกขยะก่อนทิ้ง แต่ปัญหาการทิ้งขยะโดยไม่มีการแยกยังคงพบอยู่ตลอดเวลา สาเหตุมาจากความเคยชินและการไม่สังเกต โดยพฤติกรรมของผู้ทิ้งขยะคือเดินผ่าน และเมื่อเจอถังขยะไม่ว่าจะเป็นถังสีอะไร จะไม่สนใจและทิ้งขยะทันที ด้วยสาเหตุนี้จึงเป็นที่มาในการจัดสร้างนวัตกรรมในการแก้ไขปัญหาการทิ้งขยะโดยต้องมีการแยกขยะก่อนทิ้ง และเก็บบันทึกข้อมูลปริมาณขยะที่มีการทิ้งในแต่ละวัน เพื่อหาทางปรับพฤติกรรมผู้ทิ้งต่อไปในอนาคต โดยงานวิจัยนี้ได้ออกแบบนวัตกรรมเพื่อจัดทำระบบถังขยะไอโอที (IoT) จัดเก็บข้อมูลพฤติกรรมในการทิ้งขยะแบบออนไลน์ รวบรวมเก็บข้อมูลพฤติกรรมในการทิ้งขยะของนักเรียนประถมศึกษา โดยใช้เทคโนโลยีโครงข่ายของสรรพสิ่ง (Internet of Things) [5] ในการออกแบบพัฒนาระบบและมีการพัฒนาโปรแกรมเพื่อติดตั้งในถังขยะ IoT จากข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาต้นแบบระบบถังขยะ

อัจฉริยะ IoT สำหรับจัดเก็บสถิติข้อมูลการทิ้งขยะของนักเรียนในโรงเรียนระดับประถมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ เพื่อออกแบบและสร้างถังขยะ IoT และเพื่อจัดทำระบบออนไลน์จัดเก็บสถิติข้อมูลการทิ้งขยะของนักเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กรอบแนวความคิดและกระบวนการทำงานของระบบ

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาต้นแบบระบบถังขยะ IoT [6, 7] สำหรับจัดเก็บสถิติข้อมูลออนไลน์ในการทิ้งขยะของนักเรียนในโรงเรียนระดับประถมศึกษา โดยขั้นตอนการพัฒนาต้นแบบระบบถังขยะ IoT เพื่อจัดเก็บข้อมูลออนไลน์โดยมีกรอบแนวคิด 1) การออกแบบตัวถัง 2) จัดทำระบบตัวถัง และ 3) จัดทำระบบจัดเก็บข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 การออกแบบตัวถังขยะ

การทำถังขยะ เพื่อจัดเก็บขยะแยกตามประเภท มีการออกแบบรูปแบบตัวถังขยะ แสดงดังภาพที่ 1

1. ตัวถังขยะเป็นพลาสติกใส เพื่อให้เห็นวัตถุ ด้านใน ด้านหน้ากว้าง 22 เซนติเมตร สูง 55 เซนติเมตรและด้านข้างกว้าง 30 เซนติเมตร

2. ฝาถังเป็นสีแยกตามประเภทขยะ

3. ช่องสำหรับทิ้งขยะ เจาะช่องเป็นสัญลักษณ์ของขยะประเภทต่าง ๆ

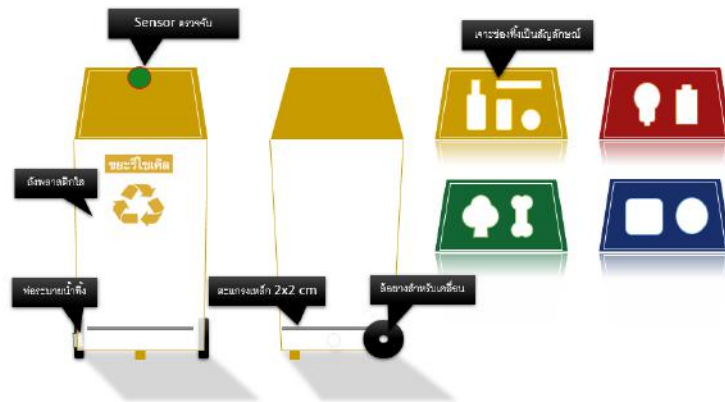
4. ภายในถังเป็นตะแกรงเหล็กวางด้านล่าง สำหรับกรองน้ำที่จะติดมากับขยะ

5. ด้านหลังถังเจาะรูสำหรับต่อท่อระบายน้ำทิ้ง

6. มีตัวอย่างสำหรับใช้ในการเคลื่อนที่

7. อุปกรณ์สำหรับตรวจจับการเคลื่อนที่และแสดงผลด้วยเสียง

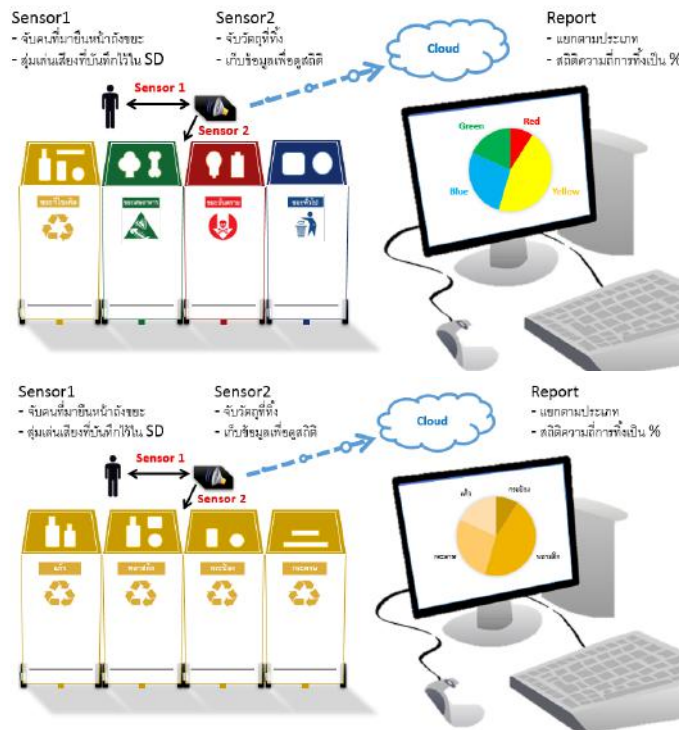
8. อุปกรณ์สำหรับตรวจจับการทิ้งเพื่อเก็บข้อมูลปริมาณการทิ้ง



ภาพที่ 1 การออกแบบรูปแบบตัวถังขยะ IoT

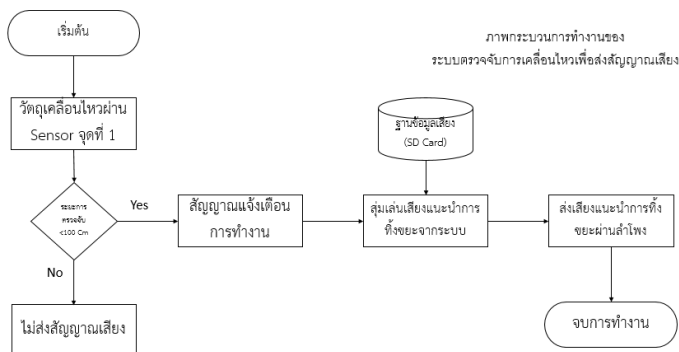
1.2 ขั้นตอนกระบวนการออกแบบการทำงานของระบบตัวถัง

ในการพัฒนาระบบเพื่อติดตั้งในถังขยะ IoT นั้น มีการพัฒนาระบบตัว sensor 2 จุด โดยเขียนชุดโปรแกรม Arduino ในการจัดทำชุดอุปกรณ์ [8, 9] โดยมีลักษณะการทำงาน แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กระบวนการออกแบบพัฒนาระบบถังขยะ IoT เพื่อเก็บข้อมูลการทิ้งขยะออนไลน์

โดยขั้นตอนจะมีกระบวนการทำงานของระบบตรวจจับสัญญาณการเคลื่อนไหวเพื่อส่งสัญญาณเสียง แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กระบวนการทำงานของระบบตรวจจับสัญญาณการเคลื่อนไหวเพื่อส่งสัญญาณเสียง

จากภาพที่ 3 สามารถอธิบายลักษณะการทำงาน: เมื่อนำถังขยะมาวางบริเวณจุดทิ้งขยะ sensor จุดที่ 1 บริเวณด้านหน้าถัง จะจับการเคลื่อนไหวว่ามีคนเข้ามาใกล้บริเวณถังขยะ และจะส่งเสียงแจ้งเตือนการทิ้งขยะแต่ละประเภทให้ถูกตามประเภทของถังขยะ เช่น “ขวดพลาสติก ทิ้งถังสีเหลือง

นำไปรีไซเคิลได้ค่ะ” และ “ถ่านไฟฉาย เป็นขยะอันตราย ทิ้งถังสีแดงครับ” โดยส่งเสียงจากคลังเสียงที่บันทึกไว้ โดยมีการให้ความรู้สอดแทรกไปด้วย แสดงการออกแบบ sensor ตรวจจับคนมาขึ้นหน้าถัง แสดงดังภาพที่ 4

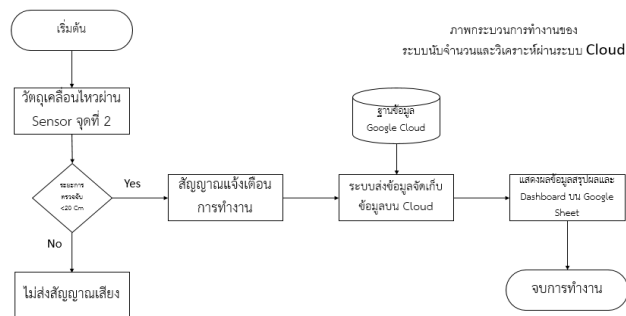


ภาพที่ 4 Sensor ตรวจจับคนมาขึ้นหน้าถัง

1.3 ระบบจัดเก็บข้อมูล

การจัดทำระบบจัดเก็บข้อมูล จะมี sensor จุดที่ 2 บริเวณด้านในถัง จะจับวัตถุที่ทิ้งเข้ามาภายในถัง เพื่อเก็บ

สถิติข้อมูลการทิ้งในถังขยะแต่ละประเภท โดยขั้นตอนจะมีกระบวนการทำงานของระบบนับจำนวนและวิเคราะห์ผ่านระบบ cloud เพื่อจัดเก็บข้อมูล แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 กระบวนการทำงานของระบบนับจำนวนและวิเคราะห์ผ่านระบบ cloud

จากภาพที่ 5 จะมีจัดทำระบบการเก็บข้อมูลแสดงผลแบบ dashboard ผ่าน google cloud server โดยข้อมูลจากการเก็บจากจุด sensor ที่ 2 จะถูกส่งขึ้นระบบ cloud นำเสนอในรูปแบบรายงานสถิติข้อมูลแยกตามประเภทการ

ทิ้ง สถิติความถี่ในการทิ้ง เมื่อได้ข้อมูลที่เก็บบันทึก สามารถนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล หรือ data analysis เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมมารทิ้งขยะ ปริมาณขยะ เป็นต้น ทั้งนี้การออกแบบ sensor ตรวจจับวัตถุที่ทิ้ง แสดงดังภาพที่ 6

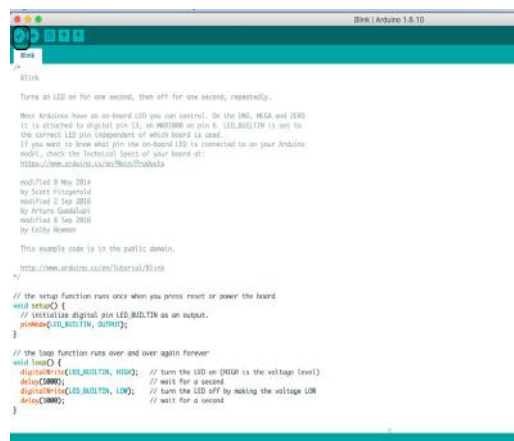


ภาพที่ 6 Sensor 2 ตรวจจับวัตถุที่ทิ้ง

2. การพัฒนาโปรแกรม

การพัฒนาโปรแกรมจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

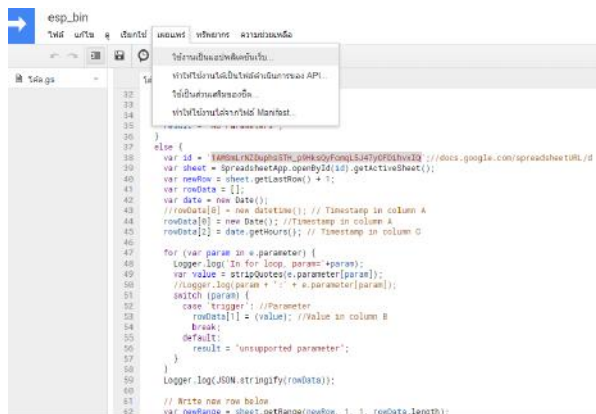
1. ส่วนของการเขียนโปรแกรม code sensor เพื่อส่งเสียงแจ้งเตือนเมื่อมีอะไรผ่านจุด sensor แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ตัวอย่างโปรแกรม code sensor เพื่อส่งเสียงแจ้งเตือน เมื่อมีอะไรผ่านจุด sensor



2. ส่วนของการเขียนโปรแกรม สำหรับเก็บข้อมูล ส่งข้อมูลขึ้นไปบน google cloud ด้วย excel แสดงดัง นั้นจะมีการเขียนโปรแกรมเพื่อนับจำนวนการทิ้งขยะ ที่จะ ภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมเพื่อนับจำนวนการทิ้งขยะ

ผลการวิจัย

สำหรับผลการทดลองจากการออกแบบต้นแบบถังขยะ IoT แสดงดังภาพที่ 9 โดยเมื่อมีการเคลื่อนไหวผ่านด้าน หน้าบริเวณถังขยะในระยะ 2 เมตร



ภาพที่ 9 ต้นแบบถังขยะ IoT

จากภาพที่ 9 ในส่วนของตัวตุ๊กตาจะฝังอุปกรณ์ ด้วยกัน ได้แก่ ภาษาไทย ภาษาจีน และภาษาอังกฤษ เมื่อ sensor ไวเพื่อส่งเสียงแนะนำการทิ้งขยะ เป็นเสียง 3 ภาษา ทำการทิ้งขยะลงไปในถัง แสดงดังภาพที่ 10



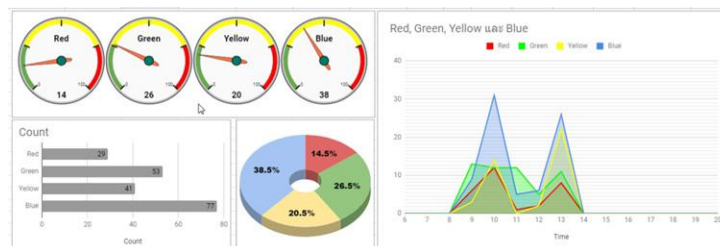
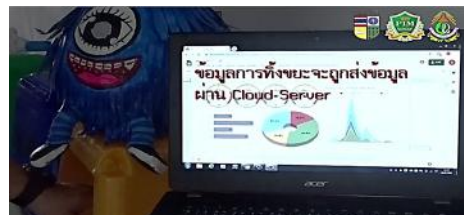
ภาพที่ 10 การทิ้งขยะลงไปในถังขยะ IoT

โดยตัวอุปกรณ์ sensor ที่อยู่ในฝาดังจะส่งข้อมูลสถิติการทิ้งขยะผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ตัวอย่างอุปกรณ์ sensor แสดงดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 ตัวอุปกรณ์ sensor ที่ส่งข้อมูลสถิติการทิ้งขยะผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งผ่านไปยังระบบ cloud server แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 ระบบการจัดเก็บข้อมูลสถิติการทิ้งแยกตามประเภทของถังขยะผ่าน cloud server

จากภาพที่ 12 เป็นระบบที่จัดเก็บข้อมูลออนไลน์ จะทำการจัดเก็บข้อมูลที่เก็บจะเป็นสถิติการทิ้งขยะแยกตามประเภทของถังขยะ และช่วงเวลาในการทิ้งในแต่ละวัน

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้คิดพัฒนาต้นแบบระบบถังขยะไอโอทีและจัดเก็บข้อมูลการทิ้งขยะแบบออนไลน์ของนักเรียนในโรงเรียนระดับประถมศึกษา โดยได้ออกแบบถังขยะสำหรับทิ้งขยะ 4 ประเภท โดยติดตั้งระบบ sensor เพื่อเล่นเสียง แนะนำการทิ้งขยะ และระบบเก็บข้อมูลปริมาณและช่วงเวลาในการทิ้งขยะ โดยเก็บข้อมูลแยกเป็นประเภทของขยะ 4 ประเภท ได้แก่ ขยะรีไซเคิล ขยะอินทรีย์ ขยะ

อันตราย และขยะทั่วไป โดยข้อมูลจะถูกจัดเก็บบน cloud server ซึ่งสามารถเข้าถึงข้อมูลได้แบบ real time ทุกที่ ทุกเวลา ทุกอุปกรณ์ ข้อมูลดิบที่ได้มาจะถูกจัดนำมาวิเคราะห์โดยแยกตามประเภทของขยะ และความถี่ในการทิ้งขยะมาคิดเป็นสัดส่วนเปอร์เซ็นต์ทางสถิติ ได้อย่างครบถ้วน การทดสอบระบบ sensor ที่ใช้เก็บข้อมูลปริมาณและช่วงเวลาในการทิ้งขยะ ทำการทดสอบโดยใส่ขยะลงไปในถังประเภทต่าง ๆ พบว่าสามารถแสดงผลจัดเก็บบน cloud server ได้ถูกต้องร้อยละ 100 ทั้งนี้คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นการต่อยอดในการพัฒนานวัตกรรมเพื่อสร้างความตระหนักและแก้ไขปัญหาการคัดแยกขยะก่อนทิ้งคือการสร้างนวัตกรรมเพื่อพัฒนาโรงเรียน

และชุมชน โดยนำเอา Internet of Things (IoT) เข้ามาช่วยในการทำงาน ดีกว่าใช้วิธีเก็บข้อมูลจากการสังเกต ซึ่งการเก็บข้อมูลด้วย IoT จะมีความแม่นยำและนำมาประมวลผลได้รวดเร็ว ประหยัดเวลา และถูกต้องมากกว่า ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป หากอนาคตมีการใช้ถังขยะ IoT เพิ่มมากขึ้นในระดับจังหวัด ระดับประเทศ ข้อมูลการทิ้งขยะจะถูกจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (big data) สามารถนำมาพัฒนาเพื่อตอบสนองความต้องการของแต่ละรูปแบบ สามารถข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อการบริหารจัดการขยะ และพัฒนาระบบ recycle ขยะให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

1. กรมควบคุมมลพิษ. คู่มือแนวทางการลดและข้อกำหนดเบื้องต้นการลดและใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอย. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม; 2560.
2. กรุงเทพฯเศรษฐกิจ. ประเทศไทย 2563: สถานการณ์ขยะในไทย. [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 5 มี.ค. 2564]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.bangkokbiznews.com/news/detail/863554>
3. จิตรภานู วุฒิกรวิภาค, นายธัญพล โต๊ะชา. ถังขยะอัจฉริยะ. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยพระจอมเกล้ากรุงเทพมหานครกระบัง. กรุงเทพฯ; 2560.
4. อานนท์ เนตรयोग, นางสาวธิดิมา นริศเนตร. ถังขยะอัจฉริยะ. ใน: เอกสารประกอบการประชุมวิชาการสำหรับนักศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 2 วันที่ 7 มิถุนายน 2562. คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. กรุงเทพฯ; 2562. หน้า 128-133.
5. วิวัฒน์ มีสุวรรณ. อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (internet of things) กับการศึกษา internet of things on education. วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม 2559;4(2):83-92.
6. ทิพานัน พงษ์สุวรรณ, อนุพงษ์ ตีตะ, ภาณุวัตร อุทัยบาล. ระบบติดตามถังขยะอัจฉริยะ smart trash tracking system. Pulinet J 2019;6(2):41-50.
7. ปัญจพล ไทยปิยะ. รายงานการวิจัยการพัฒนาต้นแบบถังขยะอัจฉริยะเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และสร้างเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ภายใต้แผนงานวิจัยการพัฒนาระบบบริหารจัดการขยะ. อุดรดิตถ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์; 2560.
8. Thota SR, Neelima S, Pruthvi KVNL, Mouika K, Pravallika M, Sowmya N. Smart trash can monitoring system using IoT-creating solutions for smart cities. Int Res J Eng Technol 2018;5(3):238-42.
9. Jia G, Zhu Y, Han G, Chan S, Shu L. STC: an intelligent trash can system based on both NB-IoT and edge computing for smart cities. Enterp Inf Syst 2019;14(9):1422-38.



ระบบสมองกลฝังตัวสำหรับการควบคุมประตูอัตโนมัติด้วยใบหน้า Embedded system for automatic door control with recognizing faces

ธนพร พยอไหม* วิทยุญ ศิลาบุตรไมตรี ธรรมมา วิชชุพงษ์ วิบูลเจริญ และ สมสิน วาขุนทด

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา 30000

Tanaporn Payommai, Winyou Silabut, Maitree Thumma, Vichupong Wiboonjaroen
and Somsin Wangkhuntod

Department of Electronic Engineering, Faculty of Engineering and Architecture,

Rajamangala University of Technology Isan, Nakhon Ratchasima 30000

Received: 29 May 2021/ Revised: 24 June 2021/ Accepted: 28 June 2021

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีในการประมวลผลภาพได้มีการพัฒนาขึ้นมาเป็นอย่างมาก โดยเป็นการนำภาพมาประมวลผลหรือคิดคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ เช่น การสแกนลายนิ้วมือ การสแกนม่านตา และการวิเคราะห์ใบหน้า เป็นต้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาการทำงานของระบบการตรวจจับใบหน้าและการวิเคราะห์ใบหน้ามาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบรักษาความปลอดภัยในการเปิดประตูเข้าออกสถานที่ โดยมีการออกแบบและสร้างระบบฝังตัวสำหรับการควบคุมประตูอัตโนมัติโดยการตรวจจับใบหน้า ซึ่งมีบอร์ด Raspberry Pi เป็นตัวกลางในการควบคุมการทำงานและประมวลผลในการตรวจจับใบหน้าและวิเคราะห์ใบหน้า ใช้กล้องเว็บแคมในการตรวจจับภาพเพื่อนำมาประมวลผล และส่งไปยังรีเลย์เพื่อให้กลอนโซลินอยด์ปลดล็อกประตู และมีจอแสดงผลแอลซีดี เพื่อใช้แสดงผลข้อมูลของใน หน้าและเวลาในการวิเคราะห์ใบหน้าซึ่งจะใช้ภาษาไพธอนในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบจากการทดลองระบบพบว่า ระบบสามารถทำการตรวจจับใบหน้าเพื่อมาวิเคราะห์ใบหน้าในบริเวณที่มีค่าความสว่างที่สามารถมองเห็นได้ ซึ่งอยู่ในช่วงน้อยกว่า 100-1000 ลักซ์ มีค่าความถูกต้องในการวิเคราะห์ใบหน้าอยู่ที่ 80-100 เปอร์เซ็นต์ มุมของใบหน้าที่ใช้ตรวจจับใบหน้า เพื่อวิเคราะห์ใบหน้าที่มีค่าความถูกต้องที่สุด คือ ใบหน้ามุมตรงและจำนวนข้อมูลใบหน้าของบุคคลในฐานข้อมูลตั้งแต่ 1-30 ข้อมูล ใช้เวลาในการ ทำงานของระบบไม่แตกต่างกัน โดยใช้เวลาประมาณ 5 วินาที

คำสำคัญ: การตรวจจับใบหน้า วิเคราะห์ใบหน้า การประมวลผลภาพ

Abstract

Nowadays, the technology in image processing has developed a lot by bringing images to process or calculate with computers to get the required information both qualitatively and quantitative, such as fingerprint scanning Iris scan facial analysis, etc. Therefore, the face preparation to study the function of the face detection system and face analysis applied in conjunction with a security system to open the door to the place. This article is the design and construction of an embedded system for automatic door control by face detection. Raspberry Pi is an intermediary in the control and processing of face detection and face analysis. Use a webcam to detect images for processing and sent to the relay for the solenoid latch to unlock the door and has a LCD display to display the information of the face and the time in the face analysis, which uses Python to program to control the operation of the system. From the system experiment, the system can detect water to analyze faces in areas with visible brightness. Which is in the range less than 100-1000 lux has an accuracy of Face analysis is 80-100 percent, the angle of the face used to detect the face. The most accurate face analyzes were faces, angles, and number of human face data in the database from 1-30. It takes about 5 seconds.

Keywords: Recognizing faces, Facial analysis, Image processing

บทนำ

ในปัจจุบันระบบรักษาความปลอดภัยในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นระบบรักษาความปลอดภัยในการเข้า-ออกอาคารสถานที่ ระบบรักษาความปลอดภัยของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และระบบรักษาความปลอดภัยของตู้เก็บสินค้า ได้มีการนำเอาเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบ เช่น การนำเอาระบบ RFID หรือระบบบาร์โค้ดมาประยุกต์ใช้กับระบบการเปิดประตูในสถานที่ต่าง ๆ การใช้ RFID ในระบบบริหารบุคคลของบริษัท และการใช้รหัสผ่านในการเข้าใช้งานระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งการนำเอาเทคโนโลยีข้างต้นมาประยุกต์ใช้จะทำให้ระบบรักษาความปลอดภัยมีประสิทธิภาพสูงขึ้น สามารถจำกัดผู้ใช้งานของระบบ และสามารถระบุบุคคลที่สามารถเข้าใช้งานได้ แต่ระบบที่มีการประยุกต์ใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีข้างต้นยังคงมีข้อเสีย คือ มีการสวมสิทธิ์ในการใช้งาน หรือมีการใช้งานจากบุคคลอื่นที่ไม่ใช่เจ้าของสิทธิ์ อาจจะทำให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพย์สินหรือระบบได้ และปัจจุบันเทคโนโลยีในการประมวลผลภาพได้มีการพัฒนาขึ้นมาเป็นอย่างมาก โดย

เป็นการนำภาพมาประมวลผลหรือคิดคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ เช่น การสแกนลายนิ้วมือ การสแกนม่านตา การวิเคราะห์ใบหน้าที่ การตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิต และระบบอ่านรหัสไปรษณีย์อัตโนมัติ เป็นต้น ซึ่งมีการพัฒนาระบบประมวลผลภาพบนกล้องแบบฝังตัวเพื่อใช้สำหรับการตรวจจับภาพในการหาตำแหน่งที่จอดรถ [1] นอกจากนี้ระบบสมองกลฝังตัวยังสามารถใช้สำหรับโรงเรือนปลูกแคนตาลูปให้ได้ผลดี [2] เทคโนโลยี RFID ยังสามารถใช้ตรวจจับรถยนต์เข้าออกประตู [3] อีกทั้งในปัจจุบันระบบสมองกลฝังตัวได้ถูกพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานและการประมวลผลสูงขึ้นจากเดิมเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงได้มีการนำมาใช้เป็นระบบปฏิบัติการในบางประเภทแทนคอมพิวเตอร์ เนื่องจากมีราคาที่ถูกและสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากปัญหาและปัจจัยดังกล่าวนี้ คณะผู้วิจัยจึงได้นำเอาเทคโนโลยีการประมวลผลภาพในด้านการวิเคราะห์ใบหน้าที่ มาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบรักษาความปลอดภัยโดยใช้บอร์ด Raspberry Pi เป็นระบบ



ประมวผลในการทำงาน เพื่อป้องกันการสวมสิทธิ์ในการใช้งาน และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบรักษาความปลอดภัยให้สูงขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.1 ระบบรู้จำใบหน้า

1.1.1 ระบบรู้จำใบหน้า คือ ระบบที่ออกแบบมา เพื่อทำการเปรียบเทียบใบหน้าของบุคคลกับฐานข้อมูลของ ใบหน้าโดยอัลกอริทึมที่ใช้ในขั้นตอนการสร้างแม่แบบ และ ขั้นตอนการเปรียบเทียบอาจแตกต่างกันไป โดยขึ้นอยู่กับ การออกแบบระบบของ ซึ่งระบบรู้จำใบหน้าจะประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนหลัก คือ การตรวจจับใบหน้าและการรู้จำใบหน้า [4]

1.1.2 การตรวจจับใบหน้า (face detection)

การตรวจจับใบหน้า คือ กระบวนการค้นหาใบหน้า ของบุคคลจากภาพหรือวิดีโอและนำมาทำการประมวผล สำหรับขั้นตอนถัดไป

1.1.3 การรู้จำใบหน้า (face recognition)

การรู้จำใบหน้า คือ กระบวนการที่นำภาพใบหน้า ที่ตรวจจับได้และประมวผลแล้วจากขั้นตอนการตรวจจับ ใบหน้า มาเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลของใบหน้าเพื่อระบุ ใบหน้าที่ตรวจจับได้ตรงกับบุคคล

1.2 เทคนิคการรู้จำใบหน้า

เทคนิคการรู้จำใบหน้า [5] เป็นเทคโนโลยีส่วนหนึ่ง ของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ที่จดจำลักษณะใบหน้าของ บุคคล โดยนำข้อมูลรูปภาพมาหาลักษณะพิเศษ แล้วบันทึก ข้อมูลลงฐานข้อมูล และระบุตัวบุคคลได้จากการประมวผล เปรียบเทียบกับข้อมูลใบหน้าของบุคคลที่ได้บันทึกไว้ใน ฐานข้อมูล โดยเทคนิคการรู้จำใบหน้าที่นิยมใช้ในปัจจุบัน คือ เทคนิคการรู้จำใบหน้าแบบโอเคนเฟส เทคนิคการรู้จำใบหน้า แบบฟิชเชอร์เฟส และเทคนิค Local Binary Pattern Histograms (LBPH) recognition

1.2.1 การรู้จำใบหน้าแบบโอเคนเฟส เทคนิคการ รู้จำใบหน้าแบบโอเคนเฟส (Eigenfaces recognition) ใช้

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของข้อมูล โดยเป็นวิธีการที่ มีประสิทธิภาพที่นิยมใช้เพื่อลดขนาดเมตริกซ์ของตัวแปร ให้เล็กลง หรือใช้หาความสัมพันธ์ของข้อมูล

1.2.2 การรู้จำใบหน้าแบบฟิชเชอร์เฟส เทคนิคการ รู้จำใบหน้าแบบฟิชเชอร์เฟส (Fisher faces recognition) ใช้การวิเคราะห์จำแนกประเภทเชิงเส้นเพิ่มเติมเข้ามาจาก Eigenfaces recognition เพื่อเพิ่มความถูกต้องในการ จำแนกข้อมูลในกรณีที่ไม่สามารถหาหลักเกณฑ์เด่นในภาพได้ ครบถ้วน โดยแบ่งการทำงานเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการ ประมวผลก่อนและขั้นตอนทดสอบ

1.2.3 Local Binary Pattern Histograms (LBPH) recognition เป็นเทคนิคการระบุตัวตน โดยอาศัย local binary pattern ที่เป็นเทคนิคสำหรับการแยกแยะ รูปแบบลักษณะพิเศษในรูปภาพ โดยนำค่า LBP ที่คำนวณได้ ในแต่ละพิกเซลมาทำ histogram สำหรับการระบุลักษณะ พิเศษในใบหน้า

1.3 บอร์ด Raspberry Pi

Raspberry Pi คือ บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ที่มีความสามารถเทียบเท่ากับคอมพิวเตอร์ [6]

1.4 ระบบปฏิบัติการ Raspbian

Raspbian เป็นระบบปฏิบัติการที่ถูกพัฒนามาจาก Debian Linux โดยได้รับการออกแบบให้รันบนฮาร์ดแวร์ Raspberry Pi [7]

1.5 Open source computer vision

Open source computer vision หรือ OpenCV เป็นกลุ่มฟังก์ชันที่เรียกว่า ไลบรารี ผู้ใช้สามารถเรียกใช้งาน ประมวผลอิงเวลาจริงบนคอมพิวเตอร์ เป็นโครงการของ บริษัทอินเทล

1.6 กล้องเว็บแคม

กล้องเว็บแคม (webcam camera) คือ อุปกรณ์ อินพุตที่สามารถจับภาพเคลื่อนไหวไปปรากฏในจอคอมพิวเตอร์

1.7 ไมโครเอสดีการ์ด

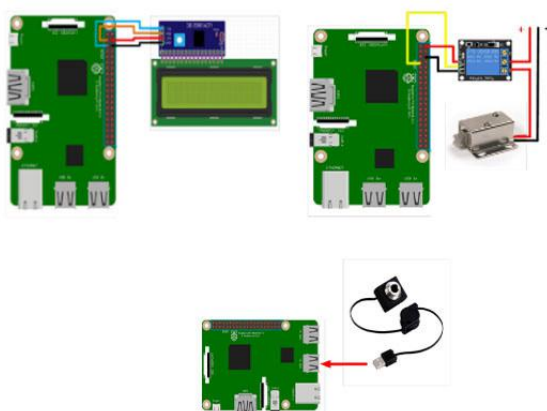
ไมโครเอสดีการ์ด (Micro SD card) คือ อุปกรณ์ ในการเก็บข้อมูลแบบ nand flash memory ที่มีการนำไปใช้ งานร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หลายชนิด เช่น กล้องดิจิทัล

โทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นต้น ปัจจุบันมีการพัฒนาไมโครเอสทีการ์ดให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงการออกแบบระบบฝังตัวสำหรับการควบคุมประตูอัตโนมัติ โดยการตรวจจับใบหน้า คือ การนำเอาเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบรักษาความปลอดภัยให้สูงขึ้น และ

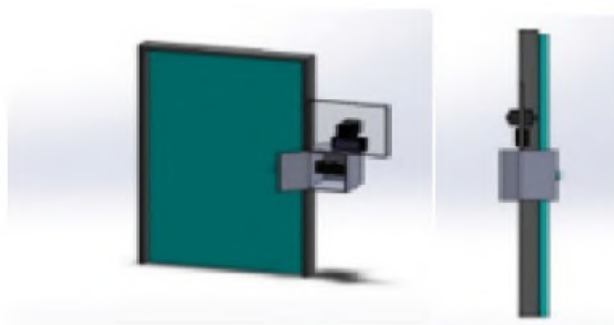
มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ การศึกษาข้อมูล การออกแบบการทำงานของโปรแกรม โดยใช้บอร์ด Raspberry Pi และการเขียนโปรแกรมตรวจจับใบหน้า เพื่อมาควบคุมการทำงานของระบบ หลังจากนั้นจึงเริ่มทำการประกอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งหมดของระบบฝังตัวสำหรับการควบคุมประตูอัตโนมัติ โดยการตรวจจับใบหน้าตามที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งพิจารณาได้แสดงดังภาพที่ 1



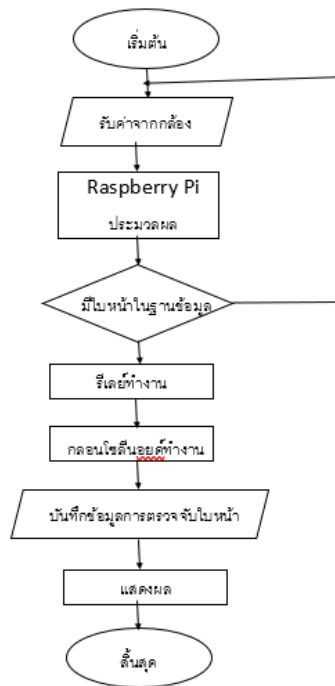
ภาพที่ 1 การออกแบบระบบภายในและภายนอกของระบบฝังตัวสำหรับการควบคุมประตูอัตโนมัติ โดยการตรวจจับใบหน้า

Raspberry Pi โดยทำการตรวจจับใบหน้าจากภาพแล้วนำไปเปรียบเทียบกับใบหน้าที่อยู่ในฐานข้อมูลด้วยการรู้จำใบหน้า ถ้าใบหน้าที่ตรวจจับได้ตรงกับใบหน้าในฐานข้อมูล จะทำการส่งค่าลอจิก 1 ไปยังรีเลย์เพื่อให้กลอนโซลินอยด์ทำงาน และทำการแสดงข้อมูลของใบหน้าเวลาในการ

วิเคราะห์ใบหน้าผ่านทางจอแสดงผล และทำการบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล ถ้าภาพที่ตรวจจับได้มีใบหน้าที่ได้ไม่ตรงกับฐานข้อมูล โดยตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ของระบบตามภาพที่ 2 ซึ่งมีการทำงานตามแผนงานภาพที่ 3



ภาพที่ 2 ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ของระบบ



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการทำงานของระบบ

ผลการวิจัย

1. สมการที่ใช้ในการทดสอบผล

สมการหาค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (relative error) แสดงในสมการที่ (1)

$$\text{relative error} = \left| \frac{X_e - X_t}{X_t} \right| \quad (1)$$

เมื่อ X_e คือ ค่าที่ได้จากการวัด

X_t คือ ค่าจริง

สมการหาค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (%error) แสดงในสมการที่ (2)

$$\%error = \text{relative error} \times 100 \quad (2)$$

เมื่อ relative error คือ ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์

สมการหาค่าความถูกต้อง (%accuracy) แสดงในสมการที่ (3)

$$\%accuracy = 100 - \%Error \quad (3)$$

เมื่อ %error คือ ค่าความคลาดเคลื่อน



สมการหาค่าเฉลี่ย (average) แสดงในสมการที่ (4)

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (4)$$

เมื่อ $\overline{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยรวม
 X_i คือ ค่าของข้อมูลลำดับที่ i
 n คือ จำนวนข้อมูล

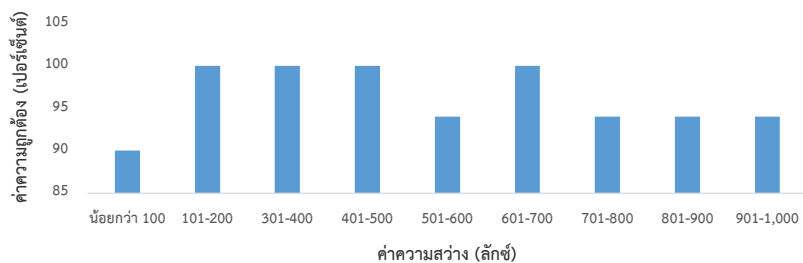
2. ขั้นตอนการทดลองความถูกต้องและความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ใบหน้าในบริเวณที่มีค่าความสว่างต่างกัน

การทดสอบความถูกต้องและความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ใบหน้าด้วยการตรวจจับใบหน้าผ่านกล้องเว็บแคมในบริเวณที่มีค่าความสว่างที่ต่างกันโดยใช้กล้องเว็บแคมยี่ห้อ Logitech รุ่น C525 ตรวจจับใบหน้าของบุคคลในบริเวณที่มีค่าความสว่างในช่วงน้อยกว่า 100, 101-200, 201-300, 301-

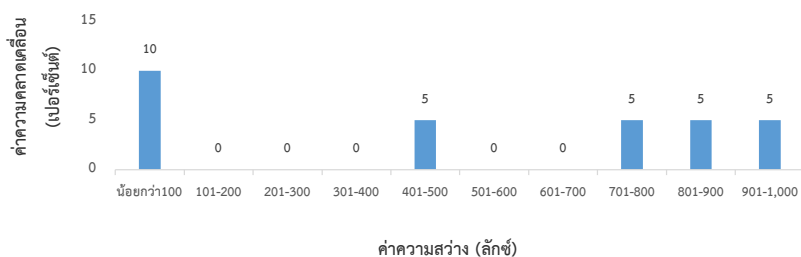
400, 401-500, 501-600, 601-700, 701-800, 801-900 และ 901-1,000 ลักซ์ ซึ่งเป็นค่าความสว่างที่สามารถมองเห็นได้โดยใช้กล้องเว็บแคมในการวัดค่าความสว่างทำการตรวจจับใบหน้าจำนวน 20 ครั้ง โดยมีระยะห่างระหว่างใบหน้าที่กับกล้องเว็บแคมไม่เกิน 50 เซนติเมตร ในการทดสอบใช้บุคคลในการตรวจจับใบหน้าจำนวน 1 คน ผลที่ได้จากการทดลอง แสดงดังตารางที่ 1 รวมทั้งภาพที่ 4 และ 5

ตารางที่ 1 ผลทดลองความถูกต้องและความคลาดเคลื่อนของการวิเคราะห์ใบหน้าแต่ละค่าความสว่าง

ครั้งที่ทดลอง	ค่าความสว่าง (ลักซ์)	จำนวนที่วิเคราะห์ใบหน้า ได้ถูกต้อง (ครั้ง)	ค่าความถูกต้อง (เปอร์เซ็นต์)	ค่าความคลาดเคลื่อน (เปอร์เซ็นต์)
1	น้อยกว่า 100	18	90	10
2	101-200	20	100	0
3	201-300	20	100	0
4	301-400	20	100	0
5	401-500	19	95	5
6	501-600	20	100	0
7	601-700	20	100	0
8	701-800	19	95	5
9	801-900	19	95	5
10	901-000	19	95	5



ภาพที่ 4 เปอร์เซนต์ความถูกต้องในการวิเคราะห์



ภาพที่ 5 เปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์

3. ขั้นตอนการทดลองความถูกต้องและ ความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ใบหน้าของบุคคล

ไบหน้าในฐานะข้อมูล จำนวน 10 คน ทำการตรวจจับไบหน้า มุมตรงในการวิเคราะห์ใบหน้า จำนวน 20 ครั้ง ในบริเวณที่ มีความสว่างในช่วง 101-200 ลักซ์ แสดงดังตารางที่ 2 รวมทั้งภาพที่ 6 และ 7

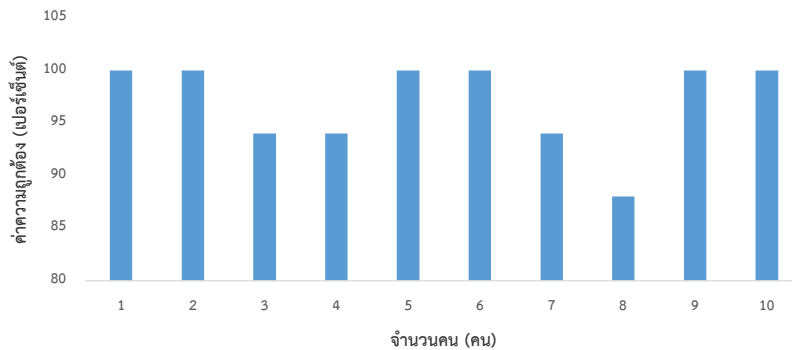
ตารางที่ 2 ผลทดลองความถูกต้องในการวิเคราะห์ใบหน้าของบุคคล

คนที่	จำนวนที่วิเคราะห์ใบหน้าได้ถูกต้อง (ครั้ง)	ค่าความถูกต้อง (เปอร์เซ็นต์)	ค่าความคลาดเคลื่อน (เปอร์เซ็นต์)
1	20	100	0
2	20	100	0
3	19	95	5
4	19	95	5
5	20	100	0
6	20	100	0
7	19	95	5
8	18	90	10
9	20	100	0
10	20	100	0

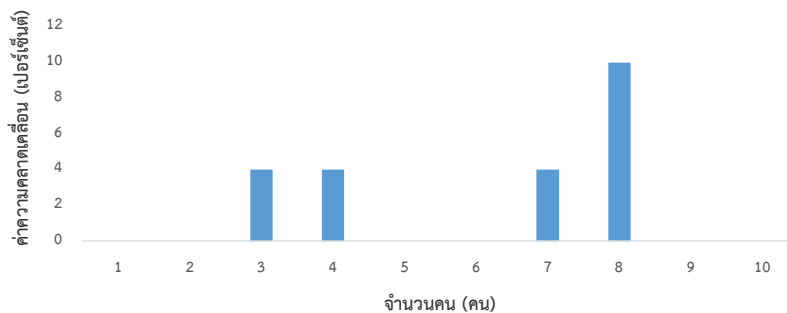


จากตารางที่ 2 ผลการทดลองความถูกต้องและความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ใบหน้าด้วยการตรวจจับใบหน้าของบุคคลที่มีใบหน้าในฐานข้อมูล จะเห็นได้ว่าระบบ

มีค่าความถูกต้องในการวิเคราะห์ใบหน้าอยู่ที่ 90, 95 และ 100 เปอร์เซนต์ และค่าความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ใบหน้าอยู่ที่ 0 และ 5 เปอร์เซนต์



ภาพที่ 6 เปอร์เซนต์ความถูกต้องในการวิเคราะห์



ภาพที่ 7 เปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์

4. ขั้นตอนการทดลองความถูกต้องและความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ใบหน้าด้วยมุมของใบหน้าที่ต่างกัน

การทดสอบความถูกต้อง และความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ใบหน้าด้วยมุมของใบหน้าที่ต่างกัน ทำโดยการตรวจจับการวิเคราะห์ใบหน้าในมุมที่ต่างกันได้แก่ มุมก้ม

มุมเงย มุมเอียงขวา และมุมตรง ซึ่งทำการตรวจจับใบหน้าในแต่ละมุม จำนวน 20 ครั้ง ในบริเวณที่มีค่าความสว่างในช่วง 101-200 ลักซ์ เพื่อหาค่าความถูกต้องและค่าความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ใบหน้าจากการตรวจจับใบหน้าแต่ละมุม (ตารางที่ 3)



ตารางที่ 3 ผลทดลองความถูกต้องในการวิเคราะห์ใบหน้าของบุคคล

ครั้งที่ทดลอง	มุมมองใบหน้าการทดสอบ	จำนวนที่วิเคราะห์ใบหน้าได้ถูกต้อง (ครั้ง)	ค่าความถูกต้อง (เปอร์เซ็นต์)	ค่าความคลาดเคลื่อน (เปอร์เซ็นต์)
1	มุมมอง	4	20	80
2	มุมมอง	5	25	75
3	มุมมองซ้าย	0	0	100
4	มุมมองขวา	0	0	100
5	มุมมองตรง	19	95	5

5. ขั้นตอนการทดลองเวลาในการประมวลผลของระบบ

การทดสอบเวลาในการประมวลผลของระบบ โดยการกำหนดจำนวนใบหน้าของบุคคลในฐานข้อมูลที่ใช้ประมวลผลวิเคราะห์ใบหน้าให้มีจำนวน 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 ข้อมูล แล้วทำการวิเคราะห์ใบหน้าเพื่อหาเวลาใน

การประมวลผลในแต่ละครั้ง โดยทำการวิเคราะห์ใบหน้าทั้งหมด จำนวน 10 ครั้ง ในแต่ละจำนวนใบหน้าของบุคคลในฐานข้อมูล เพื่อนำมาคำนวณหาค่าเวลาเฉลี่ยในการประมวลผลในการทำงานของแต่ละจำนวนข้อมูล (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลของการทดลองเวลาในการประมวลผลที่มีข้อมูลใบหน้าจำนวน 30 บุคคล

ครั้งที่ทดลอง	เวลาในการประมวลผล (วินาที)
1	5.09
2	5.48
3	5.21
4	5.37
5	5.46
6	5.04
7	5.18
8	5.57
9	5.28
10	5.60

จากตารางที่ 4 จะเป็นการเก็บผลระยะเวลาที่ใช้ในการประมวลผลของระบบ พบว่าระยะเวลาในการประมวลผลที่มีจำนวนของข้อมูล 30 ข้อมูล ใช้เวลาในการประมวลผลแตกต่างกันน้อย โดยค่าเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการ

ประมวลผลอยู่ที่ 5.31, 5.35, 5.36, 5.37, 5.35 และ 5.38 วินาที จึงสรุปได้ว่าจำนวนของข้อมูลใบหน้าของบุคคลในฐานข้อมูลตั้งแต่ 1-30 ข้อมูลไม่มีผลต่อระยะเวลาในการประมวลผลของระบบ

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยแสดงดังภาพที่ 4 และ 5 พบว่า ค่าของความถูกต้องและค่าความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ใบหน้าในบริเวณที่มีค่าความสว่างในแต่ละช่วง จากการตรวจจับใบหน้านุ่มตรงด้วยกล้องเว็บแคม มีค่าความถูกต้องในการวิเคราะห์ใบหน้าที่ 90, 95 และ 100 เปอร์เซ็นต์ และค่าความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ใบหน้าอยู่ที่ 0, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ค่าความสว่างที่สามารถมองเห็นได้เพื่ออยู่ในช่วงน้อยกว่า 100-1,000 ไม่มีผลต่อค่าความถูกต้องในการวิเคราะห์ใบหน้าของระบบ

ผลการดำเนินงานโดยรวมของระบบฝังตัวสำหรับควบคุมประตูอัตโนมัติโดยการตรวจจับใบหน้า ส่วนการทำงานของระบบการวิเคราะห์ใบหน้า ผลการทดลองและผลการดำเนินงานในการตรวจจับใบหน้าของกล้องเว็บแคม ผลมีความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ใบหน้า ด้วยการตรวจจับใบหน้าของบุคคลที่มีใบหน้าในฐานข้อมูล จะเห็นได้ว่าระบบมีค่าความถูกต้องในการวิเคราะห์ใบหน้าอยู่ที่ 90, 95 และ 100 เปอร์เซ็นต์ และค่าความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ใบหน้าอยู่ที่ 0 และ 5 เปอร์เซ็นต์ จากผลการทดลองพบว่า ระยะเวลาในการประมวลผลที่มีจำนวนของข้อมูล 30 ข้อมูล ใช้เวลาในการประมวลผลแตกต่างกันน้อย โดยค่าเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการประมวลผลอยู่ที่ 5.31, 5.35, 5.36, 5.37, 5.35 และ 5.38 วินาที ซึ่งระบบมีประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลได้ดี

เอกสารอ้างอิง

1. เศรษฐา ตั้งคำวานิช, สมยศ เกียรติวนิชวิไล, สุรเชษฐ์ กานต์ประชา. ระบบสมองกลแบบฝังตัวสำหรับระบบกล้องตรวจจับ. NUEJ 2554;1(2):38-33.
2. ภูมิพัฒน์ กำคำ, ชัชวาล มงคล, สถาพร ตีโยง. การออกแบบและพัฒนาระบบสมองกลฝังตัวสำหรับโรงเรือนเพาะปลูกแคนตาลูป. วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี 2561;8 (2):77-65.
3. วิรุฬห์ ศรีบริรักษ์. การพัฒนาระบบต้นแบบการควบคุมระบบสมองกลฝังตัวระยะไกลสำหรับเทคโนโลยี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรมวิจัย, บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยบูรพา. ชลบุรี; 2550.
4. Mns-smartpro. ระบบวิเคราะห์ใบหน้า. [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 19 ก.ค. 2563]. เข้าถึงได้จาก: www.mns-smartpro.com/Blog/ระบบวิเคราะห์ใบหน้าblog.aspx
5. เกรียงศักดิ์ ตรีประพัฒน์. เทคนิคการรู้จำใบหน้า. [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 19 ก.ค. 2563]. เข้าถึงได้จาก: www.ubu.ac.th/web/files_up/08f2018051009515491.pdf
6. โอภาส ศิริครชิตถาวร. Raspberry Pi 3 บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก รู้จักและใช้งานเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: บริษัท อินโนเวตี้ฟ แอ็กเพอริเมนต์ จำกัด; 2561.
7. Raspberryhome. การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspbian บน Raspberry Pi. [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 19 ก.ค. 2563]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.raspberryhome.net/article/2/การติดตั้ง-raspbianบน-raspberry-pi>



การศึกษาประสิทธิภาพการใช้เทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกลกับการกระตุ้นพัฒนาการ ในเด็กที่มีพัฒนาการล่าช้า: การศึกษานำร่อง

The efficiency study of remote healthcare technology in stimulating
development of early childhood with developmental delay: a pilot study

สร้อยา หวังเจริญ* และ วิเชียร ชุติมาสกุล

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

กรุงเทพมหานคร 10140

Saroya Hwangcharoen* and Wichian Chutimaskul

Information Technology Program, School of Information Technology

King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140

Received: 27 April 2021/ Revised: 24 June 2021/ Accepted: 27 June 2021

บทคัดย่อ

การกระตุ้นพัฒนาการเด็กช่วงขวบปีแรกเป็นช่วงที่สำคัญ เพราะสมองเด็กในช่วงนี้มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังส่งผลต่อการเรียนรู้ของเด็กต่อไปในอนาคต โดยเฉพาะเด็กที่มีข้อจำกัดทางด้านร่างกาย จำเป็นต้องอาศัยการกระตุ้นที่ถูกต้อง และต้องได้รับความช่วยเหลือจากแพทย์หรือนักกระตุ้นพัฒนาการวิชาชีพ แต่ท่ามกลางปัญหาการเฝ้าระวังช่วงโควิด-19 การเดินทางไปพบแพทย์มีความลำบาก เทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกลที่ช่วยในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้ป่วยที่อยู่ห่างไกลและบุคลากรทางการแพทย์ เพื่อการเข้าถึงบริการสุขภาพได้ง่าย การเฝ้าติดตามอาการและการวินิจฉัยจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยให้เด็กได้รับการกระตุ้นพัฒนาการกับทีมแพทย์ โครงการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการกระตุ้นพัฒนาการผ่านเทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกลกับแบบเดิม ในเด็กที่มีพัฒนาการด้านการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ล่าช้า เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็นเด็กอายุ 2-18 เดือน จากคลินิกพัฒนาการทารกกลุ่มเสี่ยง โรงพยาบาลศิริราช โดยใช้แบบประเมินความก้าวหน้าพัฒนาการของ MSEL และการสัมภาษณ์ รวมทั้งการใช้ทฤษฎีการยอมรับนวัตกรรม และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา ผลการวิจัยพบว่าการกระตุ้นพัฒนาการผ่านเทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกลโดยใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์ ผลลัพธ์ที่ได้ไม่ต่างกับการกระตุ้นพัฒนาการแบบตัวต่อตัว แต่อย่างไรก็เป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางและผู้ป่วยได้รับความสะดวกในการรับดูแลอย่างต่อเนื่อง

คำสำคัญ: การกระตุ้นพัฒนาการ เทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกล เครือข่ายสังคมออนไลน์ ทฤษฎีการยอมรับนวัตกรรม
แบบประเมินพัฒนาการ Mullen Scale of Early Learning

Abstract

The development stimulation of early childhood is critically important because children's brains during this period are growing rapidly and it affects a child's learning ability in the future, especially the children with physical disabilities. The right stimulation is therefore required and must be assisted by a doctor or professional development therapist. But amid the problem of surveillance during COVID-19, traveling to see the doctor is difficult. Remote healthcare technology that enables information exchange between distant patients and healthcare professionals for easy access to health services symptom monitoring and diagnosis. It is thus an option to help children get developmental stimulation with the medical team. The objective of this research project was to compare the effects of stimulating development through remote healthcare technology with that of conventional methods in children with delayed development of motor skills. This is a qualitative research with the experimental and control groups of children aged 2-18 months from the High-Risk Clinic at Siriraj Hospital. The data was collected by using the MSEL development progress assessment together with interviewing the therapists according to the Adoption of Innovation Theory. The data was analyzed by descriptive data analysis. The results showed that stimulating developments through remote healthcare technology using social networks and face-to-face developmental stimulation were not dissimilar. Nevertheless, it helps reduce travel costs and facilitates patients to receive ongoing care.

Keywords: Developmental stimulation, Remote healthcare technology, Social networking, Innovation adoption theory, Mullen Scale of Early Learning Developmental Assessment

บทนำ

ในช่วงสามปีแรกของชีวิต สมองของเด็กจะมีการเจริญเติบโตของเส้นใยประสาทอย่างรวดเร็ว ผ่านการรับรู้สิ่งแวดล้อมที่สัมผัสที่ส่งผลต่อเมื่อโตเป็นผู้ใหญ่ ยิ่งถ้าได้รับการพัฒนาการเร็วโดยเฉพาะช่วงวัยทารก คุณภาพชีวิตและสุขภาวะเมื่อเป็นผู้ใหญ่จะดีตาม นอกจากนี้การส่งเสริมให้เด็กมีพัฒนาการสมวัยตั้งแต่ช่วงที่สมองมีการพัฒนาจะส่งผลต่อการเรียนรู้ในอนาคตของเด็ก [1] จากการสำรวจข้อมูลของประเทศจำนวน 6 ครั้ง ปี พ.ศ. 2542, 2547, 2550, 2553, 2557 และ 2560 พบว่าเด็กปฐมวัยไทยมีพัฒนาการสมวัยร้อยละ 71.4, 72.0, 67.7, 73.4, 72.0 และ 67.5 ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มลดลง และต่ำกว่าสถิติขององค์การอนามัยโลกที่พบว่าเด็กจะมีการพัฒนาการสมวัยร้อยละ 80-85 [2] เด็กที่มีพัฒนาการล่าช้าควรได้รับโอกาสในการส่งเสริมพัฒนาการ

ที่ถูกต้อง เพื่อให้เด็กได้รับการพัฒนาเต็มศักยภาพ จากบิดามารดาหรือผู้ดูแลที่มีบทบาทสำคัญต่อการส่งเสริมพัฒนาการของเด็ก โดยการเล่น เล่นนันทนาการ มีปฏิสัมพันธ์กับเด็ก มีเวลาอยู่กับเด็ก ฝึกทักษะในชีวิตประจำวัน ฝึกการใช้ร่างกายและออกกำลังกาย [3] สิ่งสำคัญในการส่งเสริมพัฒนาการที่เหมาะสม คือต้องรู้ประโยชน์ของการส่งเสริมพัฒนาการอุปสรรคในการเลี้ยงดูเด็ก การรับรู้และเข้าใจสมรรถนะของตน และแหล่งข้อมูลสำคัญ เช่น ข้อมูลจากบุคลากรทางการแพทย์ และสื่อต่าง ๆ [4] สำหรับเด็กที่มีอุปสรรคในการเจริญเติบโตของร่างกายหรือมีปัจจัยที่ส่งผลต่อพัฒนาการ ทำให้บางช่วงขาดโอกาสในการเจริญเติบโตตามช่วงวัย เช่น ทารกคลอดก่อนกำหนด ทารกที่มีน้ำหนักแรกเกิดน้อยกว่า 1,500 กรัม เด็กที่ต้องนอนโรงพยาบาลบ่อยครั้ง เด็กดังกล่าวต้องมีการกระตุ้นการพัฒนาการที่ถูกวิธี การส่งเสริมพัฒนาการ



ตามวัยเพียงอย่างเดียวในบางรายไม่เพียงพอ อาจต้องอาศัยความช่วยเหลือจากแพทย์หรือนักกระตุ้นพัฒนาวิชาชีพ เพื่อให้ผู้ดูแลได้เรียนรู้วิธีการหรือทำฝึกกระตุ้นพัฒนาการที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อเด็ก และเพื่อให้สามารถกระตุ้นพัฒนาการเด็กได้ด้วยตนเองที่บ้าน

การดูแลเด็กที่มีความเสี่ยงต่อการมีพัฒนาการล่าช้าในโรงพยาบาล เด็กจะได้รับการเฝ้าดูและติดตามความก้าวหน้าพัฒนาการโดยทีมแพทย์อย่างต่อเนื่อง เมื่อพบว่ามีการพัฒนาการไม่สมวัย เด็กเหล่านี้จะได้รับการกระตุ้นผ่านทำฝึกตามแนวทางคู่มือการประเมินเพื่อช่วยเหลือเด็กปฐมวัยที่มีปัญหาการพัฒนาการ หรือ TEDA4I (Thai Early Development Assessment for Intervention) จัดทำโดยกรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข ที่เป็นแนวทางการประเมินเพื่อช่วยเหลือเด็กปฐมวัยที่มีปัญหาดังกล่าวสำหรับบุคลากรทางการแพทย์ที่ปฏิบัติงานในสถานบริการสาธารณสุข [5] ผู้ดูแลจะเป็นผู้กระตุ้นพัฒนาการเด็ก โดยได้รับสอนจากพยาบาลหน่วยกระตุ้นพัฒนาการและผ่านการอบรมหลักสูตรพัฒนาการเด็ก การเรียนรู้เป็นแบบตัวต่อตัว สกิดและให้ลองปฏิบัติพร้อมคำแนะนำในการฝึกจนสามารถปฏิบัติได้ก่อนนำไปใช้ที่บ้าน ทั้งนี้ประสิทธิภาพขอวการฝึกกระตุ้นพัฒนาการตามแนวทาง TEDA4I ขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น ทักษะของพยาบาลในการใช้เครื่องมือ ความถูกต้องและสม่ำเสมอของการฝึกที่บ้าน ระดับความรุนแรงของพัฒนาการและข้อจำกัดของตัวเด็ก [6] ดังนั้นประสิทธิภาพการฝึกขึ้นอยู่กับความถูกต้องและความสม่ำเสมอ ด้วยการกำกับดูแลจากพยาบาล การติดตามพัฒนาการ การมีช่องทางติดตามเพื่อรับข้อมูลและการให้คำปรึกษา ให้สามารถดำเนินชีวิตประจำวันได้เองที่บ้าน รวมทั้งการติดตามที่โรงพยาบาลอย่างสม่ำเสมอจนกว่าเด็กจะเข้าสู่พัฒนาการตามปกติ

กรณีที่ผู้ดูแลไม่สามารถมาเรียนรู้การฝึกกระตุ้นพัฒนาการและติดตามความก้าวหน้าที่โรงพยาบาลได้ตามนัดจากการสอบถามผู้มารับบริการที่คลินิกพัฒนาการทารกกลุ่มเสี่ยง พบว่าสาเหตุที่ไม่สามารถมาตามนัดหมาย คือไม่มีเงิน และต้องทำงาน เป็นต้น ทำให้ทีมแพทย์และพยาบาลไม่สามารถติดตามความก้าวหน้าพัฒนาการของเด็กได้

อย่างต่อเนื่อง และผู้ที่มาเรียนรู้การฝึกกระตุ้นพัฒนาการบางรายไม่ใช่ผู้ดูแล เด็กจึงได้รับการกระตุ้นอย่างไม่ถูกต้อง ดังนั้นการมีช่องทางและเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้ดูแลสามารถเรียนรู้ทำการฝึก ได้รับคำแนะนำและสอบถามจากพยาบาล เพื่อพัฒนาเด็กได้อย่างต่อเนื่อง จึงเป็นเรื่องจำเป็น นอกจากนี้ ทีมแพทย์ พยาบาล และนักกระตุ้นพัฒนาการวิชาชีพยังสามารถกำกับดูแล ติดตามความก้าวหน้าของการฝึกและพัฒนาการได้

เทคโนโลยีสารสนเทศมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว การเข้าถึงอินเทอร์เน็ตทำได้ง่ายผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานด้านสุขภาพมีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเอื้อความสะดวกในการแลกเปลี่ยนข้อมูลการวินิจฉัยโรค การติดตามและรักษาอาการเจ็บป่วย ระหว่างผู้ป่วยที่อยู่ห่างไกลกับบุคลากรทางการแพทย์ ผ่านเทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกล (Tele-Health) ทำให้ผู้ป่วยได้รับการดูแลที่ต่อเนื่อง เป็นการพัฒนาการคุณภาพชีวิตผู้ป่วย ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางมาพบแพทย์ โดยเฉพาะผู้ป่วยที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกล และผู้ป่วยสูงอายุ [7] การนำเทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกลมาใช้ต้องอาศัยเครื่องมือที่จะเป็นช่องทางในการสื่อสาร โดยเฉพาะเครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social Network) ที่ใช้กันแพร่หลายในปัจจุบัน ในประเทศไทยมีผู้ใช้งานเครือข่ายสังคมออนไลน์ในปี 2562 จำนวน 50.26 ล้านคน โดยเป็นผู้ใช้งานเฟซบุ๊ก 48.5 ล้านคน [8] ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันที่ช่วยรวมกลุ่มผู้ที่มีความสนใจเหมือนกันมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทำให้สามารถประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย รวมทั้งในวงการสุขภาพ

อย่างไรก็ตามงานวิจัยด้านการใช้เทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกลเพื่อการกระตุ้นพัฒนาการเด็กยังมีไม่มาก มีงานวิจัยที่ศึกษาการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีของการใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์เพื่อการสื่อสารและดูแลสุขภาพทางไกลของผู้สูงอายุ [9] และงานวิจัยที่ใช้วิดีโอคอนเฟอเรนซ์เป็นช่องทางการสื่อสารข้อมูลของโปรแกรมฝึกพฤติกรรมเพื่อการดูแลเด็กออทิสติกเปรียบเทียบกับกลุ่มที่

ฝึกพฤติกรรมที่โรงพยาบาล ซึ่งไม่พบความแตกต่างในทั้งสองกลุ่ม ที่แสดงถึงการนำเทคโนโลยีมาใช้ประโยชน์แทนได้ [10, 11] นอกจากนี้ยังมีการศึกษาความพึงพอใจของการใช้เทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกลในการดูแลเด็กที่ภาวะพัฒนาการบกพร่อง โดยเป็นช่องทางการสื่อสารระหว่างหน่วยบริการสุขภาพและโรงเรียน ซึ่งพบว่ามีความพึงพอใจในระดับสูงในแง่การช่วยลดความเครียดของเด็กและผู้ดูแล [12] ดังนั้นงานวิจัยนี้เน้นการใช้เทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกลเพื่อการกระตุ้นพัฒนาการเด็กที่มีพัฒนาการล่าช้าด้านการใช้กล้ามเนื้อใหญ่ โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาวิจัยประสิทธิภาพของการกระตุ้นพัฒนาการเด็กที่มีพัฒนาการล่าช้าผ่านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในเครือข่ายสังคมออนไลน์กับกระตุ้นพัฒนาการเด็กที่มีพัฒนาการล่าช้าที่โรงพยาบาล

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ (qualitative research) ใช้การเปรียบเทียบกรณีศึกษาของการกระตุ้นพัฒนาการ 2 แบบคือ กระตุ้นพัฒนาการผ่านเทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกล และกระตุ้นพัฒนาการแบบตัวต่อตัวที่โรงพยาบาล โดยการกระตุ้นพัฒนาการผ่านเทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกลใช้แนวทางตามคู่มือ TEDA4I ทั้งนี้ระยะเวลาและความถี่ในการฝึกทั้งสองรูปแบบไม่แตกต่างกัน

กลุ่มทดลอง เป็นเด็กอายุ 2-18 เดือน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองเป็นเด็กที่มีพัฒนาการล่าช้าด้านการใช้กล้ามเนื้อใหญ่โดยมีการกระตุ้นพัฒนาการผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ และกลุ่มควบคุมเป็นเด็กที่มีพัฒนาการล่าช้าด้านการใช้กล้ามเนื้อใหญ่โดยมีการกระตุ้นพัฒนาการแบบตัวต่อตัวที่โรงพยาบาล ผู้ป่วยกลุ่มละ 2 ราย เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพที่ใช้กลุ่มทดลองไม่มากตามแนวทางของ Creswell [13] จากข้อจำกัดด้านการแพทย์ และช่วงเวลาในการศึกษาวิจัยผู้ป่วยแต่ละรายใช้เวลาอย่างน้อย 2 เดือน โดยช่วงเวลา

การเก็บข้อมูลคือ กันยายน 2563 ถึง กุมภาพันธ์ 2564 ทั้งนี้การศึกษาวิจัยได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย (IRB)

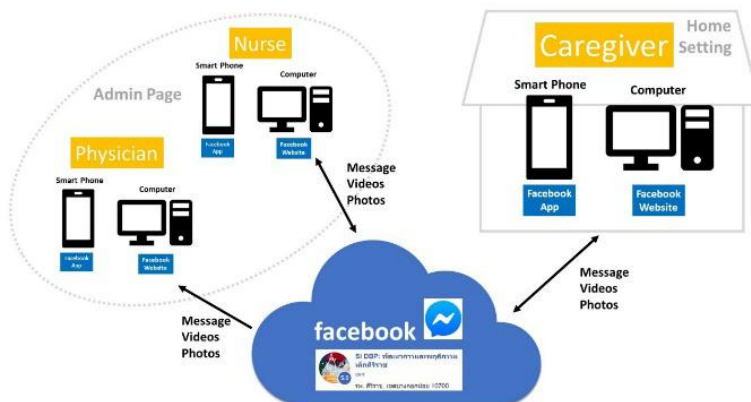
สมมติฐานของการวิจัย คือ เด็กที่ได้รับการคัดกรองเข้าร่วมการทดลอง เป็นผู้ไม่มีโรคทางพันธุกรรม ไม่มีโรคทางระบบประสาทและสมอง ที่ส่งผลต่อการทำงานของสมองและพัฒนาการ เช่น Down's Syndrome, Prader Willi Syndrome, Epilepsy, Congenital Anomalies เป็นต้น ไม่มีปัญหาระบบทางเดินหายใจ ไม่มีความพิการทางด้านการร่างกายที่เป็นอุปสรรคต่อการกระตุ้นพัฒนาการ ซึ่งได้รับการวินิจฉัยจากกุมารแพทย์ และไม่ใส่อุปกรณ์ทางการแพทย์ที่เป็นอุปสรรคต่อการกระตุ้นพัฒนาการ

การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โครงการวิจัยได้รับ Certificate of Approval จาก Siriraj Institutional Review Board และใบรับรองการประเมินจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ประกอบด้วย

คู่มือการประเมินเพื่อช่วยเหลือเด็กปฐมวัยที่มีปัญหาพัฒนาการ (TEDA4I) ใช้เป็นแนวทางในการกระตุ้นพัฒนาการของทั้ง 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ได้รับการสอนการฝึกกระตุ้นพัฒนาการกับพยาบาลวิชาชีพ และกลุ่มที่ได้รับการสอนการฝึกกระตุ้นพัฒนาการจากการที่ผู้ดูแลดูวิดีโอที่ประยุกต์มาตามแนวทางคู่มือ TEDA4I ร่วมกับการได้รับคำแนะนำจากแอดมินเพจซึ่งเป็นพยาบาลผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์

เฟซบุ๊กเพจ Si DBP เป็นเว็บเพจของสาขาวิชาพัฒนาการและพฤติกรรมเด็ก ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ โรงพยาบาลศิริราช ที่ใช้ในการสื่อสารกับผู้ดูแลในการฝึกกระตุ้นพัฒนาการ ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สถาปัตยกรรมการกระตุ้นพัฒนาการของเด็กผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์

จากภาพที่ 1 แสดงสถาปัตยกรรมของระบบการทำงานในการกระตุ้นพัฒนาการผ่านกล่องข้อความในเฟซบุ๊ก หลังการประเมินระดับพัฒนาการเรียบร้อย พยาบาลหรือแอดมินเพจจะอัปโหลดทำการฝึกกระตุ้นที่เหมาะสมกับเด็กให้ผู้ดูแล เพื่อเรียนรู้ทำฝึกกระตุ้นจากวิดีโอที่บ้าน และนำมาฝึกกระตุ้นเด็ก จากนั้นจะอัปโหลดวิดีโอการฝึกกระตุ้นของเด็กทางกล่องข้อความมาให้พยาบาลดู พยาบาลจะส่งข้อความกลับเพื่อให้คำแนะนำในการฝึก ในกรณีที่ช่วง 2 เดือนระหว่างการฝึกมีข้อสงสัย ผู้ดูแลก็จะส่งข้อความกลับมาเพื่อสอบถามทางพยาบาลให้ช่วยแก้ปัญหา ทั้งนี้แพทย์สามารถติดตามการฝึกของผู้ดูแลจากกล่องข้อความเพื่อวินิจฉัยความก้าวหน้าของการพัฒนาเด็ก

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย **แบบประเมินพัฒนาการ Mullen Scale of Early Learning (MSEL)** พัฒนาขึ้นโดย Eileen Mullen (1989) เป็นแบบประเมินพัฒนาการที่ได้มาตรฐาน สำหรับประเมินพัฒนาการด้านต่าง ๆ เช่น ด้านกล้ามเนื้อใหญ่ กล้ามเนื้อมัดเล็ก การมองเห็นและแก้ปัญหา ความเข้าใจ ภาษา และการพูดสื่อสาร เป็นต้น ทั้งนี้ต้องได้รับการฝึกกระตุ้นตามโปรแกรมจนครบ 2 เดือน เพื่อประเมินผลการทดลอง

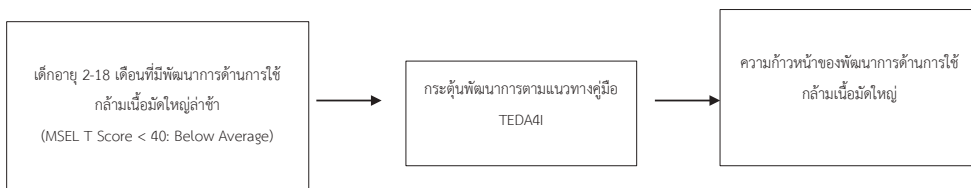
บทสัมภาษณ์และการประเมินการยอมรับนวัตกรรม เทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกลกับการกระตุ้นพัฒนาการในเด็กที่มีพัฒนาการล่าช้า เพื่อเปรียบเทียบผลการใช้งาน

เทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกลในการกระตุ้นพัฒนาการเด็กที่มีพัฒนาการด้านการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ล่าช้ากับแบบตัวต่อตัว จากมุมมองของผู้ใช้งานหรือผู้ดูแล โดยการใช้การสัมภาษณ์ตาม Diffusion of Innovation (DOI) [14, 15] ตามลักษณะ 5 ด้าน คือ นวัตกรรมนั้นง่ายต่อการใช้งาน นวัตกรรมสอดคล้องและเหมาะสมกับผู้ใช้งาน นวัตกรรมนั้นมีข้อได้เปรียบหรือมีข้อดีกว่า นวัตกรรมนั้นสามารถสังเกตเห็นได้ และนวัตกรรมนั้นมีผลลัพธ์ที่แสดงให้เห็นได้

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย จำแนกออกเป็น 2 ส่วน คือ กลุ่มทดลองเป็นกระตุ้นพัฒนาการผ่านเทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกล ผู้ดูแลได้รับการสอนสาธิตการใช้งานกล่องข้อความเฟซบุ๊ก การดูวิดีโอ การอัปโหลดวิดีโอ พร้อมทั้งให้ผู้ดูแลลองปฏิบัติจนกว่าจะสามารถปฏิบัติได้ จากนั้นผู้ดูแลและเด็กกลับบ้าน และฝึกการกระตุ้นพัฒนาการตามทำฝึกที่เหมาะสมตามแนวทางคู่มือ TEDA41 จากวิดีโอการฝึกทักษะในกล่องข้อความของเฟซบุ๊กเพจ Si DBP ซึ่งมีการอัปโหลดวิดีโอให้ฝึกตามวิดีโอ ให้คำแนะนำ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ และร่วมแก้ไขปัญหาที่พบเมื่อฝึกที่บ้าน และเมื่อพัฒนาการก้าวหน้าจากเดิม จะมีการอัปโหลดวิดีโอทำฝึกต่อไป ผู้ดูแลจะฝึกตามโปรแกรมทุกวัน ครั้งละประมาณ 2-5 นาที อย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง และติดตามการฝึกตามโปรแกรม โดยทุก 2 สัปดาห์จะมีการติดตามการฝึกกระตุ้นทางโทรศัพท์ โดยสอบถามทำที่ฝึก วิธีการฝึก จำนวนครั้งที่ฝึกในแต่ละวันและสัปดาห์ ความร่วมมือของเด็กเมื่อฝึกและอุปสรรคระหว่างการฝึก เมื่อครบ 2 เดือน จะประเมิน



พัฒนาการเปรียบเทียบก่อนและหลังได้รับการฝึกกระตุ้น ส่วนกลุ่มควบคุม เป็นการกระตุ้นพัฒนาการแบบตัวต่อตัวที่ โรงพยาบาล ซึ่งผู้ดูแลพบและฝึกกับพยาบาล ณ คลินิก พัฒนาการเด็กตามแนวทางของคู่มือ TEDA4I จากนั้น กลับไปฝึกกระตุ้นพัฒนาการเด็กต่อที่บ้าน และนัดมาติดตาม ความก้าวหน้า 1 เดือนถัดไป พร้อมฝึกทำต่อไป ในกรณีที่ พัฒนาการมีความก้าวหน้า ทั้งนี้หากผู้ดูแลมีคำถาม ข้อเสนอ หรือมีปัญหาในการฝึกกระตุ้นพัฒนาการ สามารถโทรศัพท์ มาที่คลินิกพัฒนาเด็กเพื่อขอคำปรึกษาจากใบนัดหมาย



ภาพที่ 2 กรอบแนวทางการกระตุ้นพัฒนาการผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาพัฒนาการด้านการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ล่าช้า ตามแนวทางคู่มือ TEDA4I

ผลการวิจัย

กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เป็นเด็กที่มี พัฒนาการด้านการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ล่าช้าจำนวน 4 คน กลุ่มละ 2 ราย เด็กทั้งหมดมีน้ำหนักแรกเกิดน้อยกว่า 1,500 กรัม ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มเด็กที่มีความเสี่ยงต่อการมี พัฒนาการล่าช้าทั้งหมด

วิธีการวิเคราะห์ผล ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิง เปรียบเทียบ (comparative data analysis) ของข้อมูลตาม คู่มือ TEDA4I (ภาพที่ 2) มีการประเมินผลการพัฒนาการด้วย T Scores ก่อนและหลังการดำเนินการ และการเปรียบเทียบ ผลความก้าวหน้าพัฒนาการระหว่างการกระตุ้นพัฒนาการ ทั้ง 2 แบบ

จากการศึกษาเปรียบเทียบกรณีศึกษาและการ เลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบเฉพาะเจาะจง นำมา วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเปรียบเทียบ (ตารางที่ 1)



ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบคะแนนประสิทธิภาพของการกระตุ้นพัฒนาการด้านการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ก่อนและหลังการฝึก

คนที่	ก่อนการดำเนินการ	หลังการดำเนินการ	SD
A1	อายุหลังแก้ไข 3 เดือน GM: ดึงแขนเด็กจากท่านอนมานั่ง พบศีรษะเอน MSEL T Scores (SD): 37 (-2 to -1) (below average)	อายุหลังแก้ไข 5 เดือน GM: พลิกคว่ำและพลิกหงายได้ด้วยตนเอง MSEL T Scores (SD): 49 (-1 to +1) (average)	+1
A2	อายุหลังแก้ไข 11 เดือน GM: ไม่สามารถยืนได้ด้วยตนเอง MSEL T Scores (SD): 37 (-2 to -1) (below average)	อายุหลังแก้ไข 13 เดือน GM: เดินได้เอง, ก้าวขึ้นบันไดได้โดยช่วยเหลือ MSEL T Scores (SD): 65 (+1 to +2) (above average)	+2
B1	อายุหลังแก้ไข 13 เดือน GM: ไม่สามารถยืนได้ด้วยตนเอง MSEL T Scores (SD): 27 (very low)	อายุหลังแก้ไข 15 เดือน GM: เดินได้เอง MSEL T Scores (SD): 36 (-2 to -1) (below average)	+1
B2	อายุหลังแก้ไข 4 เดือน GM: ดึงแขนเด็กจากท่านอนมานั่ง พบศีรษะเอน MSEL T Scores (SD): 37 (-2 to -1) (below average)	อายุหลังแก้ไข 6 เดือน GM: พลิกคว่ำและพลิกหงายได้ด้วยตนเอง MSEL T Scores (SD): 48 (-1 to 0) (average)	+1

หมายเหตุ เคส A คือกลุ่มควบคุมที่กระตุ้นพัฒนาการแบบตัวต่อตัวที่โรงพยาบาล
 เคส B คือกลุ่มทดลองที่กระตุ้นพัฒนาการผ่านเทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกล

ผลการศึกษาพบว่า หลังการกระตุ้นพัฒนาการตามโปรแกรมครบ 2 เดือน ทุกกรณีศึกษามีคะแนนประเมินพัฒนาการ T Scores เพิ่มขึ้น และมีพัฒนาการก้าวหน้าจากระดับ เดิมคือมีการเปลี่ยนแปลงระดับพัฒนาการตามขั้นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) มากกว่าเท่ากับ +1 ทั้งหมด และเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง 2 กลุ่ม พบว่าการกระตุ้นพัฒนาการของทั้ง 2 กลุ่ม ได้ผลการกระตุ้นพัฒนาการมีความก้าวหน้าไม่ต่างกัน

จากการสัมภาษณ์ ผู้ดูแลในกลุ่มที่กระตุ้นพัฒนาการผ่านเทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกล จำนวน 2 ราย ด้านคุณลักษณะของนวัตกรรม พบว่าการเรียนรู้การกระตุ้นพัฒนาการผ่านเทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกลทำได้ง่าย ไม่มีความซับซ้อน และใช้ประสบการณ์ของเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิม มีข้อได้เปรียบกว่าการกระตุ้นพัฒนาการแบบตัวต่อตัวในเรื่องลดเวลาการเดินทางทำให้ประหยัด

ค่าใช้จ่าย ส่วนประเด็นการเรียนรู้สามารถดูวิดีโอการฝึกซ้ำในกรณีที่ลืมท่าการฝึก และยังสามารถติดตามความก้าวหน้าพัฒนาการของเด็กได้แม้เกิดกรณีที่ไม่สามารถเดินทางมาโรงพยาบาลเพื่อพบแพทย์ ทั้งนี้ยังสามารถแชร์ความรู้ให้สมาชิกในครอบครัวได้ใช้งาน และเมื่อกระตุ้นพัฒนาการได้ครบ 2 เดือนพบว่าได้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจ คือพัฒนาการมีความก้าวหน้า

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่าเป็นกลุ่มเด็กที่มีความเสี่ยงต่อการมีพัฒนาการล่าช้า โดยเด็กทุกคนมีน้ำหนักตัวแรกเกิดน้อยกว่า 1,500 กรัม ผลการประเมินคะแนน T Scores ของเด็กทั้ง 2 กลุ่ม โดยก่อนการกระตุ้นพัฒนาการคะแนน T Scores ของทุกคนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย หลังการกระตุ้นพัฒนาการครบ

2 เดือนพบว่าคะแนน T Scores มีค่าสูงขึ้นทุกคน เมื่อการเปลี่ยนระดับพัฒนาการตามขั้น ค่าความเบี่ยงเบนมีค่ามากกว่าเท่ากับ +1 ทุกคน มี 1 คนมีค่า SD +2 ที่มากกว่าคนอื่น อย่างไรก็ตามก็แสดงให้เห็นว่ามีพัฒนาการก้าวหน้าทุกคน นอกจากนี้การกระตุ้นพัฒนาการของทั้ง 2 แบบ เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกระตุ้นพัฒนาการของทั้งการกระตุ้นพัฒนาการแบบตัวต่อตัวและการกระตุ้นพัฒนาการผ่านเทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกลได้ผลไม่ต่างกัน ตรงกับการศึกษาของ เอกชัย ลีลาวงศ์กิจ ปี 2563 [6] ที่พบว่าเด็กที่มีพัฒนาการล่าช้า หลังการฝึกกระตุ้นพัฒนาการด้วย TEDA4I ทำให้พัฒนาการมีความก้าวหน้า

การเรียนรู้การฝึกกระตุ้นพัฒนาการของผู้ดูแลตามแนวทาง TEDA4I โดยการสอนและรับคำแนะนำจากพยาบาล เมื่อผู้ดูแลหลักนำมาฝึกกระตุ้นเด็กด้วยความถี่และความสม่ำเสมอจะสามารถทำให้พัฒนาการมีความก้าวหน้าจากการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า การเรียนรู้การฝึกกระตุ้นในแนวทางเดียวกันบนช่องทางที่แตกต่างกัน สามารถทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ไม่แตกต่างกัน แต่ทั้งนี้ระหว่างการศึกษาพบว่ายพบาลต้องใช้แรงกระตุ้นอย่างมากตลอดระยะเวลาการวิจัยเพื่อให้เกิดการโต้ตอบกันในการกระตุ้นพัฒนาการผ่านเทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกล เพราะผู้ดูแลอาจมีประสิทธิภาพการดำเนินการที่ลดลง จึงต้องสร้างแรงจูงใจแต่อย่างไรก็ตามควรนำการกระตุ้นพัฒนาการผ่านเทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกล มาช่วยเสริมการกระตุ้นพัฒนาการแบบตัวต่อตัว ในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ที่ทำให้เด็กไม่สามารถมาโรงพยาบาลได้ เพื่อประโยชน์ของการพัฒนาคุณภาพชีวิตเด็กในอนาคต

การกระตุ้นพัฒนาการเด็กที่มีปัญหาด้านการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ล่าช้า ทั้งที่ได้รับการกระตุ้นพัฒนาการแบบตัวต่อตัวที่โรงพยาบาล และการกระตุ้นพัฒนาการผ่านเทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกล ตามแนวทางของ TEDA4I ที่ผู้ดูแลจะได้รับการเรียนรู้เพื่อฝึกเพื่อกระตุ้นการพัฒนาจากการฝึกกับพยาบาลวิชาชีพแบบตัวต่อตัวที่คลินิก และการฝึกจากการศึกษาจากวิดีโอและปรึกษา สอบถามกับบุคลากรทางการแพทย์ผ่านทางเครือข่ายสังคมออนไลน์ จากนั้นไปฝึกเด็กที่มี

ปัญหาด้านพัฒนาการในช่วงระยะเวลา 2 เดือนเท่ากัน ผลการฝึกกระตุ้นพบว่ามีความก้าวหน้าพัฒนาการไม่แตกต่างกันทั้งสองแบบ กล่าวได้ว่าการใช้เทคโนโลยีการดูแลสุขภาพทางไกลนี้สามารถช่วยเสริมในการให้บริการผู้ป่วยที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกล มีปัญหาในการเดินทาง หรือเกิดเหตุจำเป็นที่ไม่สามารถเดินทางมาโรงพยาบาลได้ อีกทั้งเด็กยังได้รับการติดตาม และรับดูแลอย่างต่อเนื่อง พร้อมกับประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาในครั้งนี้ มีข้อจำกัดด้านจำนวนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และทำการศึกษาวิจัยจากกลุ่มที่มีสมมุติฐานว่า ไม่มีโรคหรือปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการกระตุ้นพัฒนาการ ดังนั้นการศึกษาวิจัยต่อไป อาจเพิ่มปริมาณของเด็กทั้งสองกลุ่ม และเพิ่มเงื่อนไขอื่น ๆ เช่น โรคที่เป็นอุปสรรคในข้อจำกัดขอบเขตงาน เพื่อให้งานวิจัยมีความชัดเจน และประยุกต์ใช้งานได้มากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคลินิกพัฒนาการทารกกลุ่มเสี่ยงและคลินิกพัฒนาการเด็ก ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ โรงพยาบาลศิริราช ที่เอื้อเฟื้อในการเก็บรวบรวมข้อมูล ให้คำปรึกษา พร้อมทั้งอำนวยความสะดวกในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Center on the Developing Child. Brain hero. [Internet]. 2009 [cited 2021 April 22]. Available from: <https://developingchild.harvard.edu/resources/brain-hero/>
2. กลุ่มสนับสนุนวิชาการและการวิจัย สำนักส่งเสริมสุขภาพกรมอนามัย. รายงานการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพัฒนาการเด็กปฐมวัยไทย ครั้งที่ 6 พ.ศ. 2560. [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 6 เม.ย. 2564]. เข้าถึงได้จาก: <http://203.157.71.115/knowledge/mapping/paper/view?id=94>



3. แก้วดา นพมณีจรัสเลิศ. การกระตุ้นพัฒนาการเด็กล่าช้าโดยครอบครัวมีส่วนร่วม. [อินเทอร์เน็ต]. 2562 [เข้าถึงเมื่อ 28 ก.ย. 2562]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.thaipediatrics.org/Media/media-20161207114541.pdf/>
4. อัจฉราพร ปิติพัฒน์, สิริณัฐ โภคพิชญ์ภูเบศ, ชลิตา คำศรีพล, สมสมร เรืองวรบูรณ์. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมการส่งเสริมการเจริญเติบโตและพัฒนาการของผู้ดูแลเด็กวัยเตาะแตะ. วารสารวิทยาลัยพยาบาลราชชนนี กรุงเทพ 2561;34(3):1-10.
5. กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข. คู่มือประเมินเพื่อช่วยเหลือเด็กปฐมวัยที่มีปัญหาพัฒนาการ. [อินเทอร์เน็ต]. 2562 [เข้าถึงเมื่อ 6 เม.ย. 2564]. เข้าถึงได้จาก: http://doh.hpc.go.th/data/dspm/TEDA4I_manual.pdf
6. เอกชัย ลีลาวงศ์กิจ. ผลของการใช้เครื่องมือ TEDA4I ในเด็ก 0-5 ปี ที่มีพัฒนาการล่าช้า จังหวัดอุดรธานี. วารสารการแพทย์โรงพยาบาลอุดรธานี 2563;28 (1):101-11.
7. World Health Organization. Telehealth. [Internet]. 2016 [Cited 2021 April 22]. Available from: <https://www.who.int/gho/goe/telehealth/en/>
8. Statista. Number of social network users in Thailand from 2017 to 2025; number of facebook users in Thailand from 2017 to 2025. [Internet]. 2021 [Cited 2021 April 26]. Available from: <https://www.statista.com>
9. Huang YC, Hsu YL. Social networking-based personal home telehealth system: a pilot study. J Clin Gerontol Geriatr 2014;5(1):132-39.
10. Hay-Hansson AW, Eldevik S. Training discrete trials teaching skills using videoconference. Res Autism Spectr Disord 2013;7(11):1300-9.
11. Langkamp DL, McManus MD, Blakemore SD. Telemedicine for children with developmental disabilities: a more effective clinical process than office-based care. Telemed e-Health 2015;21(2):110-14.
12. Heitzman-Powell LS, Buzhardt J, Rusinko, LC, Miller TM. Formative evaluation of an ABA outreach training program for parents of children with autism in remote areas. Focus Autism Other Dev Disabl 2014;29(1):23-38.
13. Creswell JW, Poth CN. Qualitative inquiry and research design: choosing among five approaches. Canada: Sage Publications; 2016.
14. ชนิสา เวชวิรุฬห์. เครื่องมือทดสอบพัฒนาการเด็ก. วารสารราชานุกูล 2550;22(1):25-26.
15. George S, Hamilton A, Baker RS. How do low-income urban African Americans and Latinos feel about telemedicine? a diffusion of innovation analysis. [Internet]. 2012 [Cited 2021 April 22]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22997511/>



การพัฒนาแบบจำลองการพิจารณาให้คะแนนสินเชื่อโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล Development of a credit scoring model using data mining techniques

ชลลดา ม่วงธัญญ์^{1*} สุรศักดิ์ มั่งสิงห์¹ และ นิเวศ จิระวิชิตชัย²

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยศรีปทุม กรุงเทพมหานคร 10900

² สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ นนทบุรี 11120

Chonlada Muangthanang^{1*}, Surasak Mungsing¹, Nivet Chirawichitchai²

¹ Program in Information and Communication Technology, School of Information Technology, Sripatum University, Bangkok 10900

² Program in Computer Engineering, Faculty of Engineering and Technology,
Panyapiwat Institute of Management, Nonthaburi 11120

Received: 20 April 2021/ Revised: 20 June 2021/ Accepted: 25 June 2021

บทคัดย่อ

งานวิจัยได้นำเสนอแบบจำลองการให้คะแนนสินเชื่อ และทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองการให้คะแนนสินเชื่อโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล โดยทดสอบกับชุดข้อมูล 2 กลุ่ม คือ คะแนนสินเชื่อประเทศออสเตรเลียและประเทศเยอรมัน สร้างแบบจำลองการให้คะแนนสินเชื่อด้วยอัลกอริทึม 5 วิธี ได้แก่ ต้นไม้การตัดสินใจ การจำแนกกลุ่มนาอิวเบย์ โครงข่ายประสาท การถดถอยแบบโลจิสติก และซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ทำการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองจากค่าความแม่นยำ ผลการทดสอบพบว่าแบบจำลองที่ดีที่สุดคือโครงข่ายประสาทเทียมทั้ง 2 กลุ่มข้อมูล โดยแบบจำลองมีประสิทธิภาพสูงสุดได้ประสิทธิภาพ 90.14% กับชุดข้อมูลจากประเทศออสเตรเลีย และ 90.08% กับชุดข้อมูลจากประเทศเยอรมันตามลำดับ

คำสำคัญ: ต้นไม้การตัดสินใจ การจำแนกกลุ่มนาอิวเบย์ โครงข่ายประสาท การถดถอยแบบโลจิสติก
ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน



Abstract

The research presented a credit scoring model and tested the performance of the credit scoring model using data mining techniques. The tests were conducted on two datasets, including Australia and Germany credit score data sets. The credit scoring model using 5 algorithms: decision tree, Naïve Bayes classification, neural network, logistic regression and support vector machine. Perform a model performance test based on accuracy values. The experimental results showed that the best model was the neural network in both data groups, with the highest performing model performing 90.14% with the Australian dataset and 90.08% with the German dataset, respectively.

Keywords: Decision tree, Naïve Bayes classification, Neural network, Logistic regression, Support vector machine

บทนำ

การพัฒนาและยกมาตรฐานระดับสินเชื่อนั้นจะสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพหากไม่ทราบสถานะทางสินเชื่อ (credit standing) ที่เกิดขึ้น การประสบปัญหาขาดข้อมูลสถานะทางสินเชื่อเพื่อการจัดการ จึงทำให้ส่งผลกระทบต่อปัญหาด้านการเข้าถึงเงินทุนและด้านการจัดการภายใน อันดับความน่าเชื่อถือ (credit rating) [1] เป็นการประเมินความน่าเชื่อถือของผู้ออกตราสารหนี้โดย “สถาบันจัดอันดับความน่าเชื่อถือ (credit rating agencies)” ที่ได้รับการรับรองจากสำนักงานกำกับหลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์ (กลต.) [2] ในประเทศไทยมี 2 แห่งคือ บริษัท ทริสเรทติ้ง จำกัด และ บริษัท ฟิทช์ เรทติ้งส์ (ประเทศไทย) จำกัด โดยสถาบันจัดอันดับความน่าเชื่อถือจะวิเคราะห์จากผลการดำเนินงานและความเสี่ยงต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อบริษัท การจัดอันดับเครดิตจึงเป็นข้อมูลหนึ่งที่สำคัญในการพิจารณาว่า ผู้ออกตราสาร ซึ่งมีสถานะเป็นลูกหนี้จะมีความสามารถในการจ่ายเงินคืนมากน้อยแค่ไหน

บริษัท ข้อมูลเครดิตแห่งชาติ จำกัด (National Credit Bureau) [3] ที่มีหน้าที่เป็นตัวกลางในการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลเครดิตซึ่งมีทั้งประวัติการชำระหนี้ที่ดีและไม่ดีของลูกค้าตามที่สถาบันการเงินหรือบริษัทที่เป็นสมาชิกจัดส่งให้ จึงได้พัฒนาเครื่องมือที่เรียกว่า แบบจำลองคะแนนเครดิต (credit scoring) [4] คือ เครื่องมือที่ใช้กระบวนการ

ทางสถิติทำขึ้น เพื่อกำหนดตัวชี้วัดความน่าจะเป็นในการชำระคืนหนี้ โดยใช้ข้อมูลเฉพาะในส่วนที่ไม่สามารถระบุตัวเจ้าของข้อมูลมาเป็นปัจจัยหนึ่งในการจัดทำข้อมูลเครดิตที่สร้างขึ้นมาดังกล่าว เพื่อช่วยลดปัญหาในการปล่อยกู้ให้แก่ผู้ที่ไม่พร้อมจะชำระหนี้คืน โดยจะบอกได้ว่าผู้กู้รายนั้นมี ความน่าเชื่อถือขนาดไหน โดยที่ข้อมูลเครดิตถูกพัฒนาขึ้นจากข้อมูลธุรกรรมทางการเงินทั้งหมดในทุก ๆ สถาบันการเงินของลูกค้า ในอดีตตลอดช่วงระยะเวลา 3 ปี ว่ามีการใช้จ่ายเป็นอย่างไร มียอดการกู้ยืมอะไรบ้าง จำนวนเท่าไร มีการชำระเงินตรงเวลาไหม ผิดนัดชำระหรือไม่ หรือกระทั่งมีการขอวงเงินที่พร้อมจะกู้ยืมไว้มากน้อยขนาดไหน เป็นต้น [5] จากนั้นจึงนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณเป็นคะแนนออกมาใช้ในการตัดสินใจวิเคราะห์ลูกค้า ซึ่งเรียกว่า คะแนนเครดิต (credit score) เป็นตัวชี้วัดความน่าจะเป็นในการชำระคืนหนี้โดยใช้วิธีทางสถิติในการประมวลผลข้อมูล

วิธีดำเนินการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย กลุ่มข้อมูลประกอบด้วย 2 กลุ่มข้อมูล ดังนี้ 1) กลุ่มข้อมูลเครดิตของพลเมืองประเทศออสเตรเลีย (Australian credit) [6] จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 690 ตัวอย่าง ซึ่งมีข้อมูลทั้งหมด 14 attribute โดยมีความเกี่ยวข้องกับการสมัครบัตรเครดิต ชื่อและ attribute ทั้งหมดถูกเปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์ที่ไม่มีความหมายเพื่อ



ป้องกันความลับของข้อมูล ประกอบด้วย ตัวแปรต้น 13 attribute และตัวแปรตาม 1 attribute คือ ผลการให้คะแนนสินเชื่อ โดย 0 แปลว่า มีความน่าจะเป็นในการชำระคืนหนี้ 1 แปลว่า มีความน่าจะเป็นในการไม่ชำระคืนหนี้ และ 2) กลุ่มข้อมูลเครดิตของพลเมืองประเทศเยอรมัน (German credit) [7] จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 988 ตัวอย่าง ซึ่งมีข้อมูลทั้งหมด 21 attribute ประกอบด้วย ตัวแปรต้น 20 attribute คือ

- 1) สถานะของบัญชี (status of existing checking account)
- 2) ระยะเวลา (duration in month)
- 3) ประวัติของเครดิต (credit history)
- 4) วัตถุประสงค์ (purpose)
- 5) วงเงิน (credit amount)
- 6) บัญชีออมทรัพย์/พันธบัตร (savings account/bonds)
- 7) ระยะเวลาของการทำงานปัจจุบัน (present employment since)
- 8) อัตราการผ่อนชำระเป็นเปอร์เซ็นต์ของรายได้ (installment rate in percentage of disposable income)
- 9) สถานะและเพศ (personal status and sex)
- 10) ลูกหนี้/ผู้ค้ำประกัน (other debtors/guarantors)
- 11) ระยะเวลาการพักอาศัยของที่อยู่ปัจจุบัน (present residence since)
- 12) ทรัพย์สิน (property)
- 13) อายุ (age in years)
- 14) แผนการผ่อนชำระ (other installment plans)
- 15) ที่อยู่อาศัย (housing)
- 16) จำนวนเครดิตที่มีอยู่ของธนาคารนี้ (number of existing credits at this bank)

17) งาน (job)

18) จำนวนผู้รับผิดชอบในการดูแล (number of people being liable to provide maintenance for)

19) โทรศัพท์ (telephone)

20) แรงงานต่างด้าว (Foreign worker)

โดยตัวแปรตาม 1 attribute คือ ผลการให้คะแนนสินเชื่อ โดย good แปลว่า มีความน่าจะเป็นในการชำระคืนหนี้ bad แปลว่า มีความน่าจะเป็นในการไม่ชำระคืนหนี้

การพัฒนาแบบจำลอง ข้อมูลการพัฒนาตัวแบบจำลอง มี 5 ตัวแบบ ดังนี้

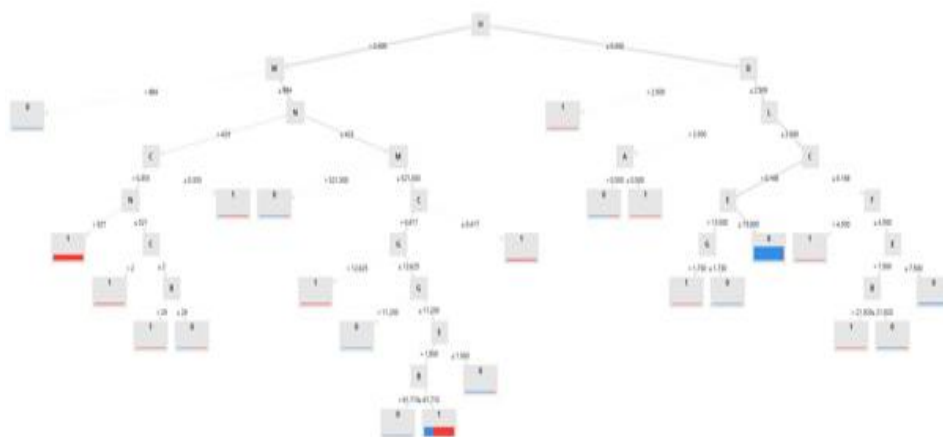
1. ตัวแบบจำลองต้นไม้การตัดสินใจ (decision tree) เป็นการรวบรวมของโหนดการตัดสินใจ (decision node) แล้วเชื่อมต่อกันด้วยกิ่งก้านต่าง ๆ (branches) ขยายออกจากโหนดราก (root node) ไปจนถึงจุดสิ้นสุดที่โหนดใบ (leaf node) โดยจุดเริ่มต้นอยู่ที่โหนดรากซึ่งอยู่ตำแหน่งบนสุดของต้นไม้ตัดสินใจ ในแต่ละโหนดการตัดสินใจแสดงการทดสอบคุณลักษณะ (attribute) ของข้อมูล โดยแต่ละกิ่งก้านแสดงผลลัพธ์ที่เป็นไปได้จากการทดสอบ ในแต่ละกิ่งก้านจะนำไปสู่โหนดการตัดสินใจอีกโหนดหนึ่ง หรือสิ้นสุดอยู่ที่โหนดใบซึ่งแสดงคำตอบหรือกลุ่ม (class) ที่กำหนดไว้ [8] ต้นไม้การตัดสินใจสร้างโดยอัลกอริทึมต้นไม้การจำแนกและการถดถอย (Classification and Regression Trees Algorithm : CART) ซึ่งเป็นไบนารี ประกอบด้วยกิ่งก้านสำหรับแต่ละโหนดการตัดสินใจ 2 กิ่ง CART แบ่งแยกกระเปาะในชุดข้อมูลออกเป็นระเบียบที่มีค่าเหมือนกันสำหรับคุณลักษณะที่เป็นค่าเป้าหมาย CART ทำการขยายต้นไม้โดยดำเนินการสำหรับแต่ละโหนดการตัดสินใจ ค้นหาตัวแปรที่เป็นประโยชน์และค่าในการแบ่งแยกที่เป็นไปได้ทั้งหมด แล้วเลือกการแบ่งแยกที่เหมาะสมที่สุดตามเกณฑ์ดังสมการต่อไปนี้ [9]



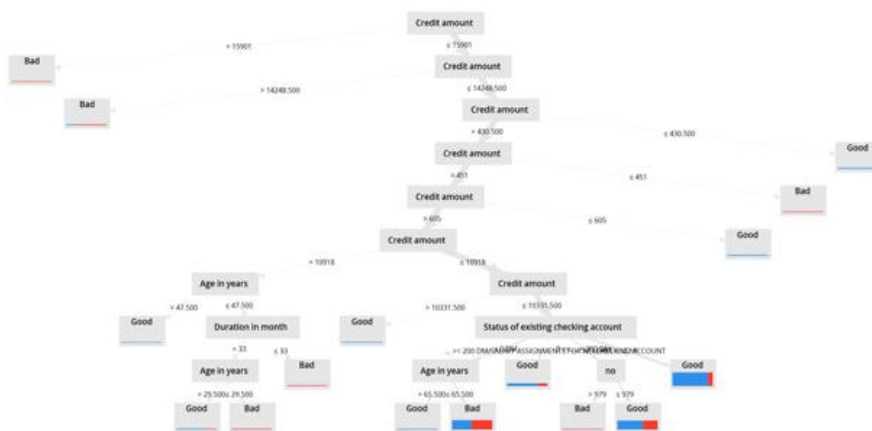
$$\Phi(s|t) = 2P_L P_R \sum_{j=1}^{\text{\#classes}} |P(j|t_L) - P(j|t_R)| \quad (1)$$

t_L	แทน	โหนดทางซ้ายของโหนด t
t_R	แทน	โหนดทางขวาของโหนด t
P_L	=	$\frac{\text{จำนวนของระเบียบที่โหนด } t_L}{\text{จำนวนของระเบียบในชุดข้อมูลทั้งหมด}}$
P_R	=	$\frac{\text{จำนวนของระเบียบที่โหนด } t_R}{\text{จำนวนของระเบียบในชุดข้อมูลทั้งหมด}}$
$P(j t_L)$	=	$\frac{\text{จำนวนของคำตอบ } j \text{ และระเบียบที่โหนด } t_L}{\text{จำนวนของระเบียบที่โหนด } t_L}$
$P(j t_R)$	=	$\frac{\text{จำนวนของคำตอบ } j \text{ และระเบียบที่โหนด } t_R}{\text{จำนวนของระเบียบที่โหนด } t_R}$

ดังนั้นการแบ่งแยกที่เหมาะสมที่สุดคือการแบ่งแยกที่ทำให้การวัดนี้มีค่ามากที่สุดสำหรับการแบ่งแยกที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่โหนด t แสดงดังภาพที่ 1 และ 2



ภาพที่ 1 แบบจำลอง decision tree จากกลุ่มข้อมูลของ Australian credit



ภาพที่ 2 แบบจำลอง decision tree จากกลุ่มข้อมูลของ German credit

2. ตัวแบบจำลองการจำแนกกลุ่มนาอิวเบย์ (Naïve Bayes classification) โดยทั่วไปค่าของความน่าจะเป็นที่จำเป็นในการคำนวณเพื่อหาการจำแนกกลุ่มภายหลังสูงสุดมีจำนวน ค่า เมื่อ k เป็นจำนวนของคำตอบสำหรับ

ตัวแปรเป้าหมาย และ m เป็นจำนวนของตัวแปรทำนาย [10] สำหรับตัวจำแนกกลุ่มภายหลังสูงสุดกล่าวอีกอย่างหนึ่งคือให้นำจำนวนตัวแปรทำนายคูณกับจำนวนค่าที่แตกต่างกันของตัวแปรเป้าหมาย [11] ดังสมการต่อไปนี้

$$\theta_{NB} = \arg \max_{\theta} \prod_{i=1}^m p(X_i=x_i|\theta)p(\theta) \quad (2)$$

3. ตัวแบบจำลองโครงข่ายประสาท (neural network) ประเภท Multi - Layer Perceptron (MLP) ลักษณะของโครงข่ายประสาท คือ การจัดระบบการเรียนรู้ที่ซับซ้อนในสมองของสัตว์ได้ ซึ่งประกอบด้วยชุดของเซลล์

ประสาท (neuron) ที่เชื่อมต่อกัน แม้ว่าเซลล์ประสาทเซลล์หนึ่งอาจจะมีการสร้างอย่างง่าย โครงข่ายของเซลล์ประสาทที่เชื่อมต่อกันสามารถทำการเรียนรู้งานที่ซับซ้อน [8] ดังสมการต่อไปนี้

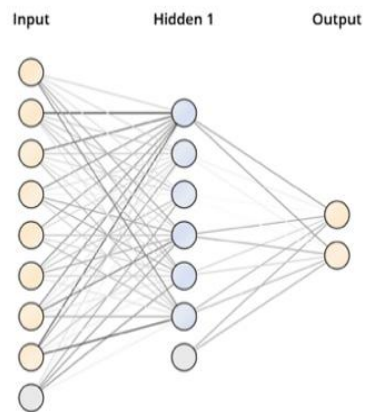
$$net_j = \sum_i W_{ij}x_{ij} = W_{0j}x_{0j} + W_{1j}x_{1j} + \dots + W_{ij}x_{ij} \quad (3)$$

x_{ij} แทน ข้อมูลเข้าที่ i ไปยังโหนด j

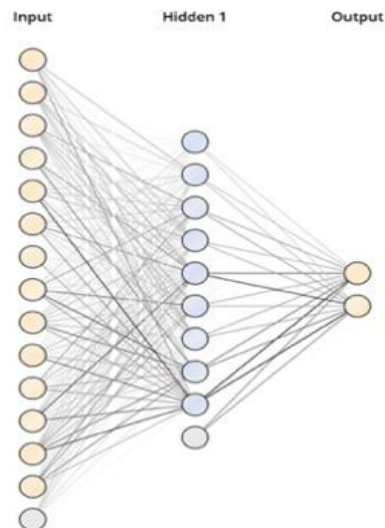
W_{ij} แทน น้ำหนักถ่วงที่สัมพันธ์กับข้อมูลเข้าที่ i ไปยังโหนด j และมีข้อมูลเข้าจำนวน l+1 ไปยังโหนด j

จากสมการข้างต้นจึงได้แก่ การจำแนกและการจัดรูปแบบได้ จะทำการเลียนแบบการเรียนรู้ที่ไม่ใช่เชิงเส้น

ตรงซึ่งเกิดขึ้นในโครงข่ายของเซลล์ประสาทที่พบในธรรมชาติ แสดงดังภาพที่ 3 และ 4



ภาพที่ 3 แบบจำลอง neural network จากกลุ่มข้อมูลของ Australian credit



ภาพที่ 4 แบบจำลอง neural network จากกลุ่มข้อมูลของ German credit

4. ตัวแบบจำลองการถดถอยแบบโลจิสติก (logistic regression model) ในการวิเคราะห์การถดถอยหลายตัว [11] ดังสมการต่อไปนี้

โลจิสติกเป็นวิธีการสำหรับอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง

$$\pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}} \quad (4)$$



5. ตัวแบบจำลองซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (support vector machine) เป็นตัวจำแนกเชิงเส้น (linear classifier) แบบ 2 คลาส ซึ่งเป็นที่ยอมรับถึงประสิทธิภาพของการจำแนกที่เหนือกว่าวิธีการจำแนกอื่นๆ ข้อได้เปรียบของ SVM คือ มีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลที่มีมิติ

จำนวนมากได้ นอกจากนี้การใช้ฟังก์ชันเคอร์เนล (Kernel function) เพื่อแปลงข้อมูลไปยังมิติที่สูงขึ้นในปริภูมิคุณลักษณะ (feature space) สามารถจำแนกข้อมูลที่มีความคลุมเครือได้อย่างมีประสิทธิภาพ [12] ดังสมการต่อไปนี้ [13]

$$+1 \text{ ถ้า } w \cdot x + b \geq +1 \quad (5)$$

$$-1 \text{ ถ้า } w \cdot x + b \leq -1 \quad (6)$$

$$\text{ถ้า } -1 < w \cdot x + b < +1 \quad (7)$$

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัย วิธีการวิเคราะห์การเกาะกลุ่ม และวิธีการจำแนกข้อมูลจากแบบจำลอง เพื่อวัดค่าความถูกต้องแม่นยำ (accuracy) ของข้อมูล

ได้เลือกใช้ operators ของแต่ละวิธีจากโปรแกรม RapidMiner Studio [14-16] มีจำนวน 5 วิธีการ ดังนี้

1. วิธีการวิเคราะห์จากแบบจำลองต้นไม้การตัดสินใจ (decision tree) (ตารางที่ 1 และ 2)

ตารางที่ 1 ค่าความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลแบบจำลอง decision tree จากกลุ่มข้อมูลของ Australian credit

	true 0	true 1	class precision
pred. 0	324	15	95.58%
pred. 1	59	292	83.19%
class recall	84.60%	95.11%	

accuracy: 89.28%

ตารางที่ 2 ค่าความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลแบบจำลอง decision tree จากกลุ่มข้อมูลของ German credit

	true Good	true Bad	class precision
pred. Good	689	285	70.74%
pred. Bad	0	14	100.00%
class recall	100.00%	4.68%	

accuracy: 71.15%



2. วิธีการวิเคราะห์จากแบบจำลองการจำแนกแบบเบย์อย่างง่าย (Naïve Bayes) (ตารางที่ 3 และ 4)

ตารางที่ 3 ค่าความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลแบบจำลอง Naïve Bayes Classification จากกลุ่มข้อมูลของ Australian credit

	true 0	true 1	class precision
pred. 0	349	99	77.90%
pred. 1	34	208	85.95%
class recall	91.12%	67.75%	

accuracy: 80.72%

ตารางที่ 4 ค่าความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลแบบจำลอง Naïve Bayes classification จากกลุ่มข้อมูลของ German credit

	true Good	true Bad	class precision
pred. Good	513	100	84.15%
pred. Bad	158	199	55.74%
class recall	77.07%	66.56%	

accuracy: 73.89%

3. วิธีการวิเคราะห์จากแบบจำลองข่ายงานประสาท (neural net) ประเภท Multi - Layer Perceptron (MLP) (ตารางที่ 5 และ 6)

ตารางที่ 5 ค่าความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลแบบจำลอง neural net ประเภท Multi - Layer Perceptron (MLP) จากกลุ่มข้อมูลของ Australian credit

	true 0	true 1	class precision
pred. 0	354	39	90.08%
pred. 1	29	268	90.24%
class recall	92.43%	87.30%	

accuracy: 90.14%

ตารางที่ 6 ค่าความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลแบบจำลอง neural net ประเภท Multi - Layer Perceptron (MLP) จากกลุ่มข้อมูลของ German credit

	true Good	true Bad	class precision
pred. Good	669	78	89.56%
pred. Bad	20	221	91.70%
class recall	97.10%	73.91%	

accuracy: 90.08%



4. วิธีการวิเคราะห์จากแบบจำลองสมการถดถอยแบบโลจิสติก (logistic regression) (ตารางที่ 7 และ 8)

ตารางที่ 7 ค่าความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลแบบจำลอง logistic regression จากกลุ่มข้อมูลของ Australian credit

	true 0	true 1	class precision
pred. 0	364	75	82.92%
pred. 1	19	232	92.43%
class recall	95.04%	75.57%	

accuracy: 86.38%

ตารางที่ 8 ค่าความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลแบบจำลอง logistic regression จากกลุ่มข้อมูลของ German credit

	true Good	true Bad	class precision
pred. Good	654	200	76.58%
pred. Bad	35	99	73.88%
class recall	94.92%	33.11%	

accuracy: 76.21%

5. วิธีการวิเคราะห์จากแบบจำลองซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (support vector machine) (ตารางที่ 9 และ 10)

ตารางที่ 9 ค่าความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลแบบจำลอง support vector machine จากกลุ่มข้อมูลของ Australian credit

	true 0	true 1	class precision
pred. 0	306	23	93.01%
pred. 1	77	284	78.67%
class recall	79.90%	92.51%	

accuracy: 85.51%

ตารางที่ 10 ค่าความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลแบบจำลอง support vector machine จากกลุ่มข้อมูลของ German credit

	true Good	true Bad	class precision
pred. Good	620	158	79.69%
pred. Bad	69	141	67.14%
class recall	89.99%	47.16%	

accuracy: 77.02%



ผลการวิจัย

ในการพัฒนาแบบจำลองการศึกษาที่ได้มีข้อมูล ทำให้เห็นว่า ข้อมูลจาก Australian แบ่งออกเป็นมีความน่าจะเป็นในการชำระคืนหนี้ (0) และมีความน่าจะเป็นในการ

ไม่ชำระคืนหนี้ และข้อมูลจาก German แบ่งออกเป็นมีความน่าจะเป็นในการชำระคืนหนี้ มีความน่าจะเป็นในการไม่ชำระคืนหนี้ ได้ผลการศึกษากลุ่มข้อมูลดังตารางที่ 11-12

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นในการชำระและไม่ชำระคืนหนี้ กลุ่มข้อมูล Australian credit จากการจำแนกข้อมูลของแบบจำลอง

Model	ความน่าจะเป็นในการคืนหนี้(%)	
	ชำระ	ไม่ชำระ
Decision Tree	84.60	95.11
Naïve Bayes Classification	91.12	67.75
Neural Net (MLP)	92.43	87.30
Logistic Regression	95.04	75.57
Support Vector Machine	79.90	92.51

จากข้อมูลของกลุ่ม Australian credit มีความน่าจะเป็นในการชำระคืนหนี้สูงที่สุดจากการจำแนกข้อมูลของแบบจำลอง logistic regression คือ 95.04% คิดเป็น 656 ตัวอย่าง จากจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 690 ตัวอย่าง และมีความน่า

จะเป็นในการไม่ชำระคืนหนี้สูงที่สุดจากการจำแนกข้อมูลของแบบจำลอง Decision Tree คือ 95.11% คิดเป็น 657 ตัวอย่าง จากจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 690 ตัวอย่าง

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นในการชำระและไม่ชำระคืนหนี้ กลุ่มข้อมูล German Credit จากการจำแนกข้อมูลของแบบจำลอง

Model	ความน่าจะเป็นในการคืนหนี้ (%)	
	ชำระ	ไม่ชำระ
Decision Tree	100.00	4.68
Naïve Bayes Classification	77.07	66.56
Neural Net (MLP)	97.10	73.91
Logistic Regression	94.92	33.11
Support Vector Machine	89.99	47.16

จากข้อมูลของกลุ่ม German credit มีความน่าจะเป็นในการชำระคืนหนี้สูงที่สุดจากการจำแนกข้อมูลของแบบจำลอง decision tree คือ 100.00% คิดเป็น 988 ตัวอย่าง จากจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 988 ตัวอย่าง และมีความ

น่าจะเป็นในการไม่ชำระคืนหนี้สูงที่สุดจากการจำแนกข้อมูลของแบบจำลอง neural net คือ 73.91% คิดเป็น 731 ตัวอย่าง จากจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 988 ตัวอย่าง



อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

งานวิจัยได้นำเสนอแบบจำลองการให้คะแนนสินเชื่อ และทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองการให้คะแนนสินเชื่อโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล โดยทดสอบกับชุดข้อมูล 2 กลุ่มคือ คะแนนสินเชื่อประเทศออสเตรเลียและประเทศเยอรมัน สร้างแบบจำลองการให้คะแนนสินเชื่อด้วยอัลกอริทึม 5 วิธี ได้แก่ ต้นไม้การตัดสินใจ การจำแนกกลุ่มนาอิวเบย์ โครงข่ายประสาท การถดถอยแบบโลจิสติก และซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ทำการทดสอบประสิทธิภาพของ

แบบจำลองจากค่าความแม่นยำ ผลการทดสอบพบว่าแบบจำลองที่ดีที่สุดคือโครงข่ายประสาทเทียมทั้ง 2 กลุ่มข้อมูล โดยแบบจำลองมีประสิทธิภาพสูงสุดได้ประสิทธิภาพ 90.14% กับชุดข้อมูลจากประเทศออสเตรเลีย และ 90.08% กับชุดข้อมูลจากประเทศเยอรมันตามลำดับ ประสิทธิภาพความแม่นยำในการจำแนกข้อมูลของแบบจำลองที่ได้ศึกษาได้ผลการศึกษาจากกลุ่มข้อมูล Australian credit และ German credit (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบค่าความแม่นยำในการจำแนกข้อมูลของแบบจำลอง

Model	Accuracy (%)	
	Australia	German
Decision Tree	89.28	71.15
Naïve Bayes Classification	80.72	73.89
Neural Net (MLP)	90.14	90.08
Logistic Regression	86.38	76.21
Support Vector Machine	85.51	77.02

จากข้อมูลของกลุ่มมีความแม่นยำในการจำแนกข้อมูลสูงที่สุดจากแบบจำลอง neural net ทั้ง 2 กลุ่มข้อมูลคือ Australian credit คิดเป็น 90.14% และ German credit คิดเป็น 90.08%

เอกสารอ้างอิง

- สมาคมตลาดตราสารหนี้ไทย (ThaiBMA). อันดับเครดิต (credit rating). [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 11 มิ.ย. 2562]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.thaibma.or.th/EN/Investors/Individual/Blog/CreditRating.aspx>
- ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. การเข้าจดทะเบียนตราสารหนี้. [อินเทอร์เน็ต]. 2562. [เข้าถึงเมื่อ 12 มิ.ย. 2562]. เข้าถึงได้จาก: https://www.set.or.th/th/products/listing/bond_listing_p2.html
- บริษัท ข้อมูลเครดิตแห่งชาติ จำกัด (National Credit Bureau). สารพันความรู้เรื่องเครดิตบูโร. [อินเทอร์เน็ต]. 2559 [เข้าถึงเมื่อ 12 มิ.ย. 2562]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.ncb.co.th/all-about-credit-bureau>
- ธนาคารแห่งประเทศไทย (Bank of Thailand). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ credit scoring. [อินเทอร์เน็ต]. 2559 [เข้าถึงเมื่อ 12 มิ.ย. 2562]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.creditinfocommittee.or.th/Thai/Pages/News.aspx>
- บริษัท CMSK จำกัด (CMSK Academy). Credit scoring เครื่องมือเช็คความน่าเชื่อถือในการชำระหนี้. [อินเทอร์เน็ต]. 2562 [เข้าถึงเมื่อ 12 มิ.ย. 2562]. เข้าถึงได้จาก: <https://cmsk-academy.com/article/360/credit-scoring>



6. Statlog (Australian credit approval) data set. California: The UCI machine learning repository. [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 11 ม.ค. 2563]. เข้าถึงได้จาก: [http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Statlog+\(Australian+Credit+Approval\)](http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Statlog+(Australian+Credit+Approval))
7. Statlog (German credit data) data set. California: The UCI machine learning repository. [อินเทอร์เน็ต]. 2537 [เข้าถึงเมื่อ 11 ม.ค. 2563]. เข้าถึงได้จาก: [https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/statlog+\(german+credit+data\)](https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/statlog+(german+credit+data))
8. สายชล สิ้นสมบุญทอง. การทำเหมืองข้อมูล เล่ม 1: การค้นหาความรู้จากข้อมูล data mining 1: discovering knowledge in data. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จามจุรีโปรดักส์; 2560.
9. Kennedy RL, Lee Y, Roy BV, Reed CD, Lippman RP. Solving data mining problems through pattern recognition. New Jersey: Pearson Education, Inc.; 1995.
10. Hand D, Mannila H, Smyth P. Principles of data mining. Cambridge: MIT Press; 2001.
11. สายชล สิ้นสมบุญทอง. การทำเหมืองข้อมูล เล่ม 2: วิธีการและตัวแบบ data mining 2: methods and models. กรุงเทพฯ: จามจุรีโปรดักส์; 2559.
12. ณิชกุล วงศ์เกษกิต. ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM). [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 1 ต.ค. 2563]. เข้าถึงได้จาก: <https://knowledge.sru.ac.th/ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน/>
13. ศาสตรา วงศ์ธนวุธ. ปัญญาประดิษฐ์ ทฤษฎี โปรแกรม และการประยุกต์. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2560.
14. นิเวศ จิระวิจิตชัย. แบบจำลองการตรวจสอบการทุจริต สำหรับข้อมูลที่ไม่สมดุลโดยใช้เทคนิคการลดมิติข้อมูล ร่วมกับการเรียนรู้ของเครื่อง. วารสารวิจัย มทร.ธัญบุรี 2563;10(1):215-25.
15. เสถียร จันท์ปลา, ปรัชญนันท์ นิลสุข. มหาวิทยาลัย อัจฉริยะ: แนวทางการดำเนินงานของมหาวิทยาลัย อัจฉริยะ. วารสารวิชาการ การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 2562;6(1):147-58.
16. RapidMiner Studio. USA: RapidMiner. [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 11 ม.ค. 2563]. เข้าถึงได้จาก: <https://rapidminer.c>



คำแนะนำในการเตรียมต้นฉบับบทความเพื่อตีพิมพ์ใน วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ (Huachiew Chalermprakiet Science and Technology Journal)

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ เป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยสาขาวิชาต่าง ๆ ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ ได้แก่ จุลชีววิทยา ชีววิทยา พันธุศาสตร์ และเทคโนโลยีชีวภาพ เป็นต้น
2. วิทยาศาสตร์กายภาพ ได้แก่ เคมี ฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ และสถิติ เป็นต้น
3. วิทยาศาสตร์สุขภาพ ได้แก่ แพทยศาสตร์ สัตวแพทยศาสตร์ เภสัชศาสตร์ เทคนิคการแพทย์ กายภาพบำบัด

พยาบาลศาสตร์ และสาธารณสุขศาสตร์ เป็นต้น

4. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
5. วิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

โดยรับพิจารณาตีพิมพ์บทความวิจัย (research article) และบทความวิชาการ (review article) ทั้งรูปแบบภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ทั้งนี้ผลงานวิชาการที่ส่งมาจะต้องไม่เคยตีพิมพ์หรืออยู่ระหว่างการรอพิจารณาตีพิมพ์จากวารสารวิชาการอื่น

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ มีกำหนดออกวารสารปีละ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม-เดือนมิถุนายน และฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม-เดือนธันวาคม ซึ่งจะรับพิจารณาตีพิมพ์ผลงานวิชาการทั้งจากบุคคลภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

หลักเกณฑ์การพิจารณาบทความ

บทความที่ส่งมาพิจารณาควรมีคุณค่าทางวิชาการ โดยผู้เขียนเป็นผู้ทำการทดลอง สร้างสรรค์ หรือเกี่ยวข้องกับงานโดยปราศจากการคัดลอกผลงานวิจัยหรือบทความของผู้อื่น นำเสนอถึงแนวความคิดหรือหลักการใหม่ที่เป็นไปได้ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎี และนำไปสู่การพัฒนาหรือเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและการวิจัย มีความสมบูรณ์ในเนื้อหา ภาษา ตลอดจนความชัดเจนของสมมติฐานหรือวัตถุประสงค์

บทความจะได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น ๆ จำนวน 2-3 คน ซึ่งกองบรรณาธิการสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขบทความ และอาจส่งกลับคืนให้ผู้เขียนแก้ไขเพิ่มเติมหรือพิมพ์ต้นฉบับใหม่ แล้วแต่กรณี เพื่อปรับปรุงบทความให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นก่อนการตีพิมพ์ ทั้งนี้ต้นฉบับที่ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ของการเขียนที่กำหนดเท่านั้นจึงจะได้รับการพิจารณา และดำเนินการประเมินบทความก่อนการตีพิมพ์

การยอมรับบทความที่จะตีพิมพ์เป็นสิทธิของกองบรรณาธิการ และกองบรรณาธิการไม่รับผิดชอบความถูกต้องของเนื้อหา หรือความถูกต้องของบทความที่ส่งมาตีพิมพ์ทุกเรื่อง

ข้อกำหนดทั่วไปของการพิมพ์บทความ

1. พิมพ์ด้วยโปรแกรม Microsoft Word for Windows
2. พิมพ์บนกระดาษ A4 หนึ่งหน้า โดยให้มีระยะห่างจากขอบกระดาษด้านละ 1 นิ้ว (2.54 เซนติเมตร) และจัดพิมพ์เป็น 1 คอลัมน์
3. ใช้ตัวอักษรแบบ TH Sarabun New



4. ระยะห่างของการพิมพ์แบบ 1.5 line space พิมพ์แบบเสมอนหน้า-หลัง (justified)
5. การกำหนดขนาดและชนิดตัวอักษร

ข้อความ	ขนาด	ชนิด	การจัดหน้ากระดาษ
ชื่อเรื่อง (ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ)	18	ตัวหนา	กึ่งกลาง
ชื่อผู้เขียน	16	ตัวปกติ	กึ่งกลาง
ที่อยู่หรือหน่วยงานสังกัดของผู้เขียน	14	ตัวปกติ	กึ่งกลาง
อีเมลติดต่อเฉพาะผู้เขียนประสานงาน (corresponding author)	14	ตัวปกติ	กึ่งกลาง
หัวข้อบทคัดย่อ (abstract)	16	ตัวหนา	กึ่งกลาง
หัวข้อเรื่องใหญ่	14	ตัวหนา	ชิดซ้าย
หัวข้อเรื่องย่อย	14	ตัวหนา	ชิดซ้าย
บทคัดย่อ คำสำคัญ เนื้อเรื่อง (วิธีดำเนินการวิจัย ผลการวิจัย อภิปราย และสรุปผลการวิจัย กิตติกรรมประกาศ และเอกสารอ้างอิง)	14	ตัวปกติ	ชิดซ้ายขวา
คำบรรยายรูปภาพ	14	ตัวปกติ	กึ่งกลาง
คำบรรยายตาราง	14	ตัวปกติ	ชิดซ้าย

รายละเอียดการจัดเตรียมต้นฉบับ

1. **ชื่อเรื่อง** มีทั้งชื่อเรื่องภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ควรสั้น กระชับ และสื่อความหมายตรงกับเรื่องที่ทำ สำหรับชื่อภาษาอังกฤษนั้น อักษรตัวแรกของภาษาอังกฤษให้พิมพ์ด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่
2. **ชื่อผู้เขียนและสถานที่ทำงาน** ชื่อผู้เขียนใช้ชื่อ-นามสกุลเต็ม ไม่ต้องระบุค่านำหน้าชื่อ ตำแหน่งทางวิชาการ และคุณวุฒิ โดยให้มีการกำกับเลขยกกำลังต่อท้ายชื่อ สำหรับผู้เขียนประสานงาน (corresponding author) ให้ทำเครื่องหมายดอกจัน (*) ไว้ท้ายชื่อ พร้อมระบุหมายเลขโทรศัพท์และอีเมล สำหรับชื่อสถานที่ทำงานควรพิมพ์ให้ตรงกับตัวเลขยกกำลังที่กำกับไว้ท้ายชื่อผู้เขียน กรณีมีผู้เขียน จำนวน 2 คน ให้ใช้ “และ/and” คั่น สำหรับผู้เขียนมากกว่า 2 คน ขึ้นไป กรณีภาษาไทยให้เว้นวรรค 2 ครั้งคั่น กรณีภาษาอังกฤษให้ใส่จุลภาค (,) คั่น และเว้นวรรค 1 ครั้ง ระหว่างแต่ละคน
3. **บทคัดย่อ** มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยนำเสนอสาระสำคัญของเรื่อง ครอบคลุมถึงวัตถุประสงค์ บทนำ วิธีดำเนินการวิจัย ผลการวิจัย อภิปรายและสรุปผลการวิจัย มีความยาวไม่เกิน 250 คำ กรณีบทความเป็นรูปแบบภาษาไทย ให้จัดลำดับบทคัดย่อภาษาไทยขึ้นต้น และกรณีบทความเป็นรูปแบบภาษาอังกฤษ ให้จัดลำดับบทคัดย่อภาษาอังกฤษขึ้นต้น
4. **คำสำคัญ** ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษอย่างละ 3-5 คำ ทั้งนี้ควรเลือกคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับบทความ
5. **เนื้อหา** รายละเอียดของการเตรียมต้นฉบับบทความแต่ละประเภทมีดังนี้

5.1 บทความวิจัย (research article) ความยาวไม่เกิน 12 หน้า

(รวมเอกสารอ้างอิง ตาราง รูปภาพ และแผนภูมิ)

- **บทนำ** นำเสนอความสำคัญหรือที่มาของปัญหาวิจัย สาระสำคัญจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสำหรับวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้นำเสนอไว้ตอนท้ายของบทนำ



- **วิธีดำเนินการวิจัย** นำเสนอรายละเอียดที่จำเป็นของการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล
- **ผลการวิจัย** นำเสนอผลการวิจัยที่สมบูรณ์ ชัดเจน โดยอาจนำเสนอด้วยตาราง แผนภูมิ หรือรูปภาพ พร้อม

มีการบรรยายประกอบ

- **อภิปรายและสรุปผลการวิจัย** เป็นการวิเคราะห์ ประเมิน และตีความผลการวิจัยว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ มีการเทียบเคียงผลการวิจัยกับงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง พร้อมการอ้างอิงหลักวิชาการหรือทฤษฎี และอาจมีข้อเสนอแนะประเด็นที่ควรทำวิจัยต่อไป

- **กิตติกรรมประกาศ** แสดงความขอบคุณต่อองค์กรหรือบุคคลที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยหรือให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ

- **เอกสารอ้างอิง** ควรเป็นบทความที่ได้รับการตีพิมพ์หรือกำลังจะได้รับการตีพิมพ์ และระบุรายการเอกสารที่นำมาใช้อ้างอิงให้ครบถ้วน โดยใช้ Vancouver style

5.2 บทความวิชาการ (review article) ความยาวไม่เกิน 12 หน้า

(รวมเอกสารอ้างอิง ตาราง รูปภาพ และแผนภูมิ)

นำเสนอเนื้อหาทางวิชาการที่ได้จากเอกสารวิชาการทั่วไป สามารถสอดแทรกความคิดเห็นของผู้เขียนที่มีการอ้างอิงจากหลักวิชาการประกอบบทความได้ ประกอบไปด้วย บทความย่อยทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ บทนำ เนื้อหา บทสรุป และเอกสารอ้างอิง

6. รูปภาพและตาราง

รูปภาพ

ความละเอียดของรูปภาพไม่น้อยกว่า 600 dpi สำหรับภาพขาว-ดำ และไม่น้อยกว่า 300 dpi สำหรับภาพสี ระบุลำดับที่ของรูปภาพ โดยใช้คำว่า “ภาพที่.....” (Figure.....) และคำบรรยายใต้ภาพอยู่ส่วนล่างกึ่งกลางของภาพ ส่วนที่เป็นสัญลักษณ์ให้นำเสนอในส่วนของคำบรรยายใต้ภาพ พร้อมทั้งแนบไฟล์รูปภาพที่ประกอบในเนื้อหาพร้อมกับไฟล์เอกสารปกติดด้วย

ตาราง

ระบุลำดับที่ของตาราง โดยใช้คำว่า “ตารางที่.....” (Table.....) และคำบรรยายตารางอยู่ส่วนบนชิดขอบซ้ายของตาราง

การนำรูปภาพ แผนภูมิ หรือตารางมาอ้างอิงประกอบในบทความจะต้องมีการอ้างอิงถึงแหล่งที่มาของข้อมูลให้ถูกต้อง ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่น

การเขียนเอกสารอ้างอิง

1. การอ้างอิงในเนื้อหา

การอ้างอิงในเนื้อหาใช้ระบบ Vancouver style ให้อ้างเลขลำดับที่ที่กำกับชื่อผู้แต่ง โดยระบุเลขลำดับที่ไว้ในวงเล็บท้ายข้อความตามลำดับการอ้างอิงก่อน-หลัง เช่น จีราวรรณ และคณะ [1] พบว่า *Geobacillus stearothermophilus* PTL38 ผลิตเอนไซม์ไลเปสที่สามารถทำงานได้ดีที่ค่าพีเอชเท่ากับ 6.0 และอุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 60 องศาเซลเซียส หรือมีการค้นพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกมะกรูดและกระชายมีฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรียก่อโรคแกรมบวกได้ดีที่สุด [2]

2. การอ้างอิงเอกสารท้ายบทความ

การอ้างอิงท้ายบทความใช้ระบบ Vancouver style โดยเรียงลำดับให้ตรงกับหมายเลขในเอกสารอ้างอิงที่ได้ทำการอ้างอิงในเนื้อหา



ตัวอย่างการเขียนเอกสารอ้างอิง

1. หนังสือหรือตำรา

ชื่อผู้แต่ง. ชื่อเรื่อง. พิมพ์ครั้งที่. เมืองหรือสถานที่พิมพ์: สำนักพิมพ์; ปีที่พิมพ์.

1. สุรินทร์ ปิยะโชคณากุล. พันธุวิศวกรรมเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2548.
2. Watson JD, Baker TA, Bell SP, Gann A, Levine M, Losick R. Molecular biology of the gene. 5th ed. San Francisco: Pearson Education, Inc.; 2004.

2. วารสาร

ชื่อผู้แต่ง. ชื่อเรื่องหรือชื่อบทความ. ชื่อวารสาร ปีที่พิมพ์;ปีที่(ฉบับที่):หน้า.

1. วราภรณ์ วิเศษมณี, กาญจนา หิรัญเพ็ง. ความเป็นพิษเฉียบพลันและการกลายพันธุ์จากสารมลพิษรวมในน้ำและตะกอนดิน กรณีศึกษาคลองขุดหมัน จังหวัดสมุทรปราการ. วารสาร มฉก. วิชาการ 2554;14(28):153-73.
2. Supakdamrongkul P, Bhumiratana A, Wiwat C. Characterization of an extracellular lipase from the biocontrol fungus, *Nomuraea rileyi* MJ and its toxicity toward *Spodoptera litura*. J Invertebr Pathol 2010;105(3):228-35.

3. รายงานจากการประชุมวิชาการ

ชื่อผู้แต่ง. ชื่อเรื่อง. ใน: ชื่อคณะบรรณาธิการ, editors. ชื่อเอกสารรายงานการประชุม วันที่ เดือน ปี; เมืองที่สัมมนา, ประเทศ. เมืองที่พิมพ์: สำนักพิมพ์; ปีที่พิมพ์. หน้า.

1. วรณา ศักดิ์สงค์, หิรัญญา จันทร์เกลี้ยง, ปิยาภรณ์ สุภักด์ดำรงกุล. การศึกษาประสิทธิภาพของเจลล้างมือผสมสารสกัดจากธรรมชาติในการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรค. ใน: เอกสารประกอบการประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสถาบัน ครั้งที่ 2 วันที่ 21 มีนาคม 2557. คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยรังสิต. กรุงเทพฯ; 2557. หน้า 289-97.
2. Supakdamrongkul P, Wongthong A, Komkaew S. Production and characterization of a novel high-alkaline and thermal stable lipase from *Bacillus* sp. HCU3-2 and potential application as detergent formulation. In: proceedings of the 7th AOHUPO Congress and 9th International Symposium of the Protein Society of Thailand, August 6-8, 2014; Bangkok, Thailand; 2014. p. 259-68.
3. Deci EL, Ryan RM. A motivational approach to self: Integration in personality. In Dienstbier R, editor. Nebraska Symposium on Motivation: Vol. 38. Perspectives on Motivation. Lincoln: University of Nebraska Press; 1991. p. 237-88.



4. พจนานุกรม

ชื่อผู้แต่ง. พิมพ์ครั้งที่. เมืองหรือสถานที่พิมพ์: สำนักพิมพ์; ปีที่พิมพ์. คำศัพท์; หน้า.

1. พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คพับลิเคชัน; 2546. หน้า 1488.
2. Stedman's medical dictionary. 26th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1995. Apraxia; p. 119-20.

5. วิทยานิพนธ์

ชื่อผู้แต่ง. ชื่อวิทยานิพนธ์. ระดับปริญญาของวิทยานิพนธ์, ชื่อมหาวิทยาลัย. จังหวัด; ปีที่พิมพ์.

1. อัจฉรา คอประเสริฐศักดิ์. การศึกษาแบคทีเรียผลิตเอนไซม์ไลเปสที่มีผลต่อการย่อยสลายน้ำมันและน้ำเสียประเภทไขมันสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ; 2542.
2. Darling CW. Giver of due regard: the poetry of Richard Wilbur. Ph.D. Thesis, University of Connecticut. USA; 1976.

6. หนังสือพิมพ์

ชื่อผู้แต่ง. ชื่อเรื่อง. ชื่อหนังสือพิมพ์ วัน เดือน ปี; หน้า.

1. สายใจ ดวงมาลี. มาลาเรียม 3 จว.ใต้ตอนบน สธ.เร่งคุมเข้มกันเชื้อแพร่หนัก. คม-ชัด-ลึก 7 มิถุนายน 2548; 25.
2. Di Rado A. Trekking through college: Classes explore modern society using the world of Star Trek. Los Angeles Time March 15, 1995; p. A3

7. เว็บไซต์

ชื่อผู้แต่ง. ชื่อเรื่อง. ชื่อวารสาร [ประเภทของสื่อ]. ปีที่พิมพ์ [เข้าถึงเมื่อ]; ปีที่: [หน้า]. เข้าถึงได้จาก: URL ของเว็บไซต์ที่อ้างอิงข้อมูล

1. ชีรเกียรติ เกิดเจริญ. นาโนเทคโนโลยีความเป็นไปได้และทิศทางในอนาคต. วารสารเทคโนโลยีวัสดุ [อินเทอร์เน็ต]. 2542 [เข้าถึงเมื่อ 13 ก.ค. 2558]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.nanotech.sc.mahidol.ac.th/index.html>
2. Macia E, Paris S, Chabre M. Binding of the pH and polybasic C-terminal domains of ARNO to phosphoinositides and to acidic lipids. Biochemistry [Internet]. 2001 [cited 2004 May 19]. Available from: <http://pubs.acs.org/cgi-bin/article.cgi/bichaw/2001/40/05pdf/bi005123a.pdf>



การส่งบทความ

การส่งบทความเพื่อลงตีพิมพ์ในวารสาร ให้ผู้เสนอจัดเตรียมต้นฉบับบทความและแบบเสนอบทความ โดยดำเนินการจัดส่งเอกสารดังกล่าวแบบออนไลน์ทางเว็บไซต์ของวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ที่ <http://scijournal.hcu.ac.th/ojs> ดังรายละเอียดต่อไปนี้

กำหนดไฟล์เอกสารที่ต้องส่งทั้งแบบ MS Document และ PDF ไฟล์ ประกอบด้วย

1. แบบเสนอบทความ
 2. ต้นฉบับบทความ
 3. ไฟล์ภาพประกอบบทความ
 4. เอกสารแสดงผลการตรวจการฉ้อโกง (Plagiarism checking report) เช่น ระบบตรวจสอบอักขราวิสุทธิ์ และ Turnitin
 5. เอกสารการขอจริยธรรมงานวิจัย (โดยเฉพาะงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบในคนและสัตว์ทดลอง)
- ทั้งนี้หากพบปัญหาในการส่งเอกสารแบบออนไลน์ โปรดติดต่อสอบถามมายังกองบรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ดังรายละเอียดด้านล่างนี้

การติดต่อสอบถามข้อมูล

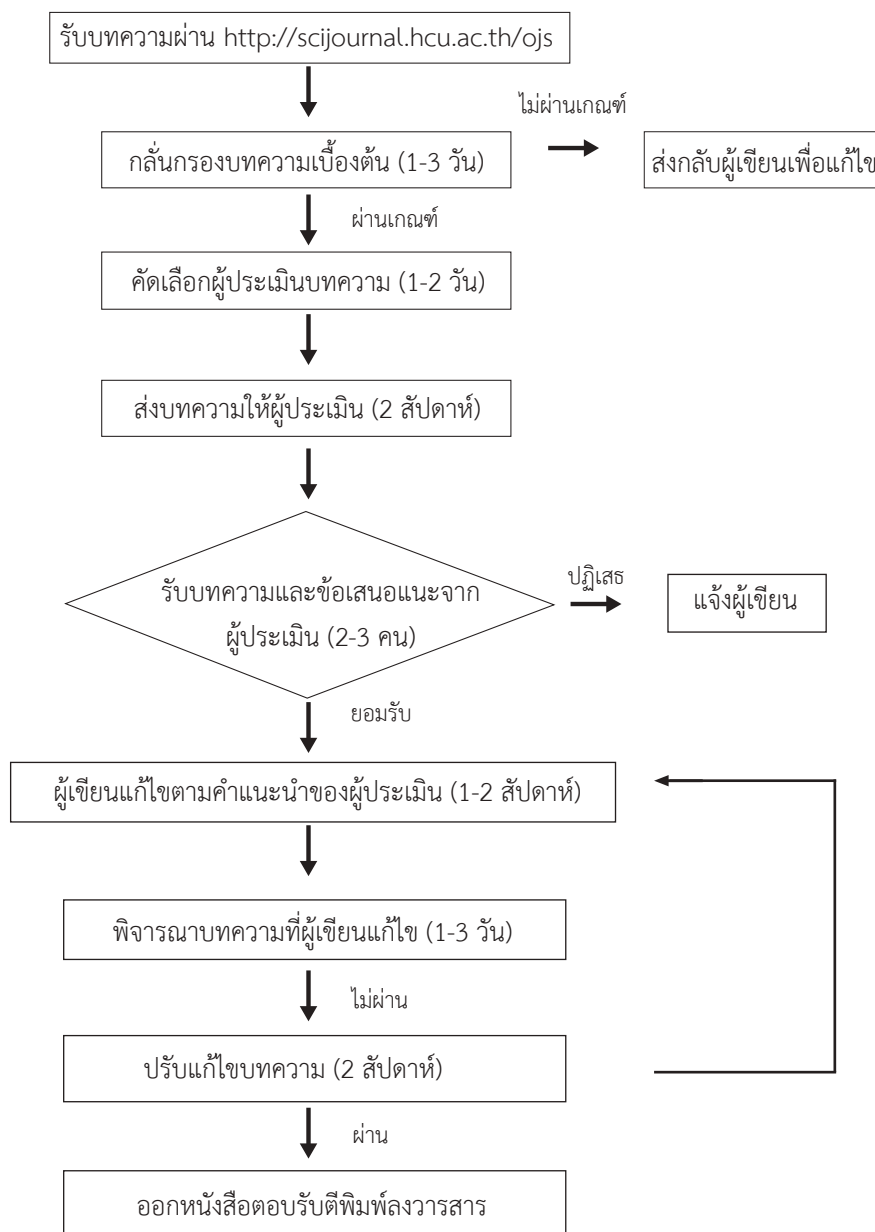
สามารถติดต่อสอบถามข้อมูลได้ที่ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ เลขที่ 18/18 ถนนเทพรัตน กม.18 ตำบลบางโฉลง อำเภอบางพลี สมุทรปราการ 10540 โทรศัพท์ 02-312-6300 ต่อ 1180, 1256 โทรศัพท์มือถือ 086-374-2561 อีเมล hcujournal.sci@gmail.com



เว็บไซต์วารสาร : <http://scijournal.hcu.ac.th/ojs>



ขั้นตอนการส่งบทความลงวารสาร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ





แบบเสนอบทความเพื่อพิจารณาพิมพ์ใน
วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ห้วเจียวเฉลิมพระเกียรติ
(Huachiew Chalermprakiet Science and Technology Journal)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ข้าพเจ้า [นาย/นาง/น.ส./ดร./ผศ./รศ./ศ./อื่น ๆ (ระบุ)].....

- ขอส่ง ☐ บทความวิจัย ☐ บทความวิชาการ
- สาขา ☐ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ ☐ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
- ☐ วิทยาศาสตร์สุขภาพ ☐ วิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
- ☐ วิทยาศาสตร์กายภาพ

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย).....

ชื่อเรื่อง (ภาษาอังกฤษ).....

คำสำคัญ (ภาษาไทย).....

(ภาษาอังกฤษ).....

ผู้เขียนทั้งหมด (ภาษาไทย).....

ผู้เขียนทั้งหมด (ภาษาอังกฤษ).....

ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้.....

โทรศัพท์.....โทรศัพท์มือถือ.....โทรสาร.....

ชื่อ-นามสกุลของผู้ประสานงาน (corresponding author).....อีเมล.....

- ข้าพเจ้าขอรับรองว่าบทความนี้ ☐ เป็นผลงานของข้าพเจ้าแต่เพียงผู้เดียว
- ☐ เป็นผลงานของข้าพเจ้าและผู้ร่วมงานตามที่ระบุในบทความ

โดยบทความนี้ยังไม่เคยได้รับการตีพิมพ์และไม่ได้อยู่ระหว่างการพิจารณาตีพิมพ์ในวารสารอื่นใด ข้าพเจ้าและผู้เขียนร่วมยอมรับหลักการพิจารณาต้นฉบับ ทั้งยินยอมให้กองบรรณาธิการมีสิทธิ์พิจารณาและตรวจแก้ไขต้นฉบับได้ตามที่เห็นสมควร พร้อมทั้งมอบลิขสิทธิ์บทความที่ได้รับการตีพิมพ์ให้แก่คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเจียวเฉลิมพระเกียรติ และหากมีการฟ้องร้องในเรื่องการละเมิดลิขสิทธิ์เกี่ยวกับส่วนหนึ่งหรือส่วนใด ๆ ในบทความ ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของข้าพเจ้าและผู้เขียนร่วมแต่เพียงฝ่ายเดียว

ลงชื่อ.....

(.....)

วันที่.....



เรียนรู้เพื่อรับใช้สังคม

ใบสมัครสมาชิก
วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ห้วเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
(Huachiew Chalermprakiet Science and Technology Journal)

เรียน กองบรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ห้วเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว).....
ที่อยู่ปัจจุบันเลขที่.....ซอย.....ถนน.....
ตำบล/แขวง.....อำเภอ/เขต.....
จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....โทรศัพท์.....โทรสาร.....
อีเมล.....
สถานที่ทำงานเลขที่.....ซอย.....ถนน.....
ตำบล/แขวง.....อำเภอ/เขต.....
จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....โทรศัพท์.....โทรสาร.....

มีความประสงค์ ☐ สมัครสมาชิกใหม่ ☐ ต่ออายุการเป็นสมาชิก เลขที่สมาชิก.....
☐ รับวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ห้วเฉียวเฉลิมพระเกียรติ 1 ปี จำนวน 2 ฉบับ 200 บาท ตั้งแต่ฉบับที่.....ถึง.....
โดยขอให้จัดส่งวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ห้วเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ไปยัง ☐ ที่อยู่ปัจจุบัน ☐ สถานที่ทำงาน

การชำระเงิน

ข้าพเจ้าได้ชำระเงิน จำนวน.....บาท (.....) โดย
☐ เงินสด (ชำระเงินกับสำนักงานเลขานุการคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)
☐ โอนเงินเข้าบัญชีออมทรัพย์ ชื่อบัญชี มหาวิทยาลัยห้วเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
ธนาคารธนชาต สาขามหาวิทยาลัยห้วเฉียวเฉลิมพระเกียรติ เลขที่ 168-2-00999-7
☐ ฌานณัติสั่งจ่าย ปณ. บางพลี เลขที่.....
ในนามมหาวิทยาลัยห้วเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ทั้งนี้ท่านประสงค์ให้ออกใบเสร็จรับเงินในนาม

☐ บุคคล ชื่อ-นามสกุล (นาย/นาง/นางสาว).....
☐ สถาบัน.....
ตาม ☐ ที่อยู่ปัจจุบัน ☐ สถานที่ทำงาน

ลงชื่อ.....
(.....)
วันที่.....

หมายเหตุ : กรุณาส่งใบสมัครสมาชิกวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ห้วเฉียวเฉลิมพระเกียรติ และเอกสารการชำระเงินถึง
กองบรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ห้วเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยห้วเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
เลขที่ 18/18 ถนนเทพรัตน กม.18 ตำบลบางโฉลง อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540
โทรศัพท์ : 02-312-6300 ต่อ 1180, 1256 อีเมล : hcujournal.sci@gmail.com

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ หลักสูตรที่เปิดสอน

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

มุ่งเน้นการศึกษาที่มีความทันสมัยด้านเทคโนโลยี บนพื้นฐานภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติจากการทำงานจริง

โอกาสในการประกอบอาชีพ

- โปรแกรมเมอร์
- ผู้ดูแลฐานข้อมูล
- นักพัฒนาเว็บไซต์
- นักวิจัยและพัฒนา
- นักพัฒนาซอฟต์แวร์
- นักวิเคราะห์และออกแบบระบบ
- สามารถประกอบกิจการธุรกิจอาชีพ

อิสระและธุรกิจส่วนตัว เช่น การเปิดร้าน
จำหน่ายอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ การเปิดบริษัทรับ
วิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาซอฟต์แวร์ รวม
ถึงการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์
เคลื่อนที่เพื่อสร้างรายได้เพิ่มเติม เป็นต้น



เว็บไซต์หลักสูตร: <http://project.cs.hcu.ac.th/index.php>

มุ่งเน้นผลิตบัณฑิตให้มีความรู้และทักษะ ทางจุลชีววิทยาพื้นฐานและประยุกต์ เพื่อนำจุลินทรีย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ ในระดับอุตสาหกรรม



โอกาสในการประกอบอาชีพ

- เจ้าหน้าที่ฝ่ายควบคุมคุณภาพ ฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ฝ่ายควบคุมการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับอาหาร เครื่องดื่ม ยา เครื่องสำอาง และสิ่งแวดล้อม
- นักวิชาการ นักวิจัย ผู้ช่วยวิจัยในหน่วยงานภาครัฐและเอกชน เช่น กรมประมง สถาบันอาหาร และกรมวิทยาศาสตร์บริการ
- เจ้าของธุรกิจส่วนตัวผลิตผลิตภัณฑ์อาหารจากจุลินทรีย์ เช่น แหนม โยเกิร์ต ไวน์



มุ่งเน้นความรู้ในศาสตร์ที่ครอบคลุมเกือบทุกด้าน ของพื้นฐานวิชาทางการแพทย์ และแขนงอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับสุขภาพมนุษย์

โอกาสในการประกอบอาชีพ

- นักวิทยาศาสตร์การแพทย์
- นักวิชาการ นักวิจัย ผู้ช่วยวิจัย ในหน่วยงานต่าง ๆ
- ครูและอาจารย์
- พนักงานหน่วยงานภาคเอกชนด้านธุรกิจการแพทย์
- ธุรกิจส่วนตัวด้านการนำเข้าและขายผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์



เว็บไซต์หลักสูตร: <http://www.ms.hcu.ac.th/>

มุ่งเน้นผลิตบัณฑิตในสายวิชาชีพ นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหาร

โอกาสในการประกอบอาชีพ

- นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหาร
- นักวิชาการ นักวิจัย ในหน่วยงานภาครัฐและเอกชน
- นักพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร
- เจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและอุตสาหกรรมแช่แข็ง เจ้าหน้าที่ควบคุมฝ่ายผลิตในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและอุตสาหกรรมแช่แข็ง
- ผู้ประกอบการและเจ้าของกิจการที่เกี่ยวข้องกับการผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร หรือเป็นผู้นำเข้าวัตถุดิบที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปอาหาร หรือธุรกิจส่งออกอาหารและอาหารแปรรูป



เว็บไซต์หลักสูตร: <https://fs.hcu.ac.th/>

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

หลักสูตรที่เปิดสอน

1. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาปัญญาประดิษฐ์

ชื่อหลักสูตร

วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาปัญญาประดิษฐ์

Bachelor of Science Program in Artificial Intelligence

ชื่อปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาปัญญาประดิษฐ์

วท.บ. (ปัญญาประดิษฐ์)

Bachelor of Science (Artificial Intelligence)

B.Sc. (Artificial Intelligence)

2. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ชื่อหลักสูตร

วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

Bachelor of Science Program in Computer Science

ชื่อปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

วท.บ. (วิทยาการคอมพิวเตอร์)

Bachelor of Science (Computer Science)

B.S. (Computer Science)

3. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การแพทย์

ชื่อหลักสูตร

วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การแพทย์

Bachelor of Science Program in Medical Science

ชื่อปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การแพทย์)

วท.บ. (วิทยาศาสตร์การแพทย์)

Bachelor of Science (Medical Science)

B.Sc. (Medical Science)

4. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

ชื่อหลักสูตร

วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

Bachelor of Science Program in Food Science and Technology

ชื่อปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)

วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)

Bachelor of Science (Food Science and Technology)

B.Sc. (Food Science and Technology)

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

เลขที่ 18/18 ถนนเทพรัตน กม.18 ตำบลบางโฉลง อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540

โทรศัพท์ 0-2312-6300-79 ต่อ 1180 เว็บไซต์ : <http://sci.hcu.ac.th>

<http://scijournal.hcu.ac.th/ojs>



Contact

Faculty of Science and Technology, Huachiew Chalermprakiet University

18/18 Debaratana Road k.m. 18 Samutprakarn 10540 Thailand

Tel : +662-312-6300-79 ext. 1180 Website : <http://sci.hcu.ac.th>

<http://scijournal.hcu.ac.th/ojs>