

ISSN 2822-0358 (Online)



JOURNAL OF TECHNOLOGY AND INNOVATION UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

วารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

Vol. 6 No. 1 January – June 2023

ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2566



Industrial Technology Uttaradit Rajabhat University

คณะกรรมการและกองบรรณาธิการ วารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

เจ้าของ	คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
ที่ปรึกษา	อธิการบดี
บรรณาธิการ	รองศาสตราจารย์ ดร.กันต์ อินทวงศ์
ผู้ช่วยบรรณาธิการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ คล้ายชม
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา ดาวเด่น

กองบรรณาธิการภายนอก

ศ.เกียรติคุณ ดร.อนุรักษ์ ปัญญาวัฒน์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ศ.ดร.วิชัย ศรีคำ	มหาวิทยาลัยศิลปากร
รศ.ดร.วิชัย แหวนเพชร	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
รศ.ดร.สมิทร ส่งพิริยะกิจ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
รศ.ดร.อัษฎา โปราณานนท์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รศ.ดร.สุชาติ แยมแมน	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร.กวิน สนธิเพิ่มพูน	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร.นิรัช สุดสังข์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร.ปราโมทย์ ศรีน้อย	มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
รศ.ดร.รัฐไท พงเจริญ	มหาวิทยาลัยศิลปากร
รศ.ดร.ไพฑูรย์ ทองทรัพย์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
รศ.ดร.เสถียร ธัญญศรีรัตน์	สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
รศ.ดร.ภูพงษ์ พงษ์เจริญ	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร.ประยูร สุรินทร์	สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
ผศ.ดร.ขวัญนิธิ คำเมือง	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.ภาณุ บุรณจารุกร	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.วิชณุ บัวเทศ	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
ผศ.ดร.พิชิต พระพินิจ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
ผศ.ดร.วชิราภรณ์ เพิ่มพูนสินทรัพย์	สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
ผศ.ดอนสัน ปงผาบ	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

กองบรรณาธิการภายใน

รศ.ดร.อิสระ อินจันทร์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
รศ.ดร.สิงหนเดช แต่งจวง	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
รศ.อรุณเดช บุญสูง	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
ผศ.ดร.ปฏิพัทธ์ ถนอมพงษ์ชาติ	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
ผศ.ดร.อำนาจ ตงดีบ	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
ผศ.ดร.อภิศักดิ์ พรหมผาย	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
ผศ.ดร.ยศภัทรชัย คณิตปัญญาเจริญ	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
ผศ.ครชิต พิระภาค	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
ผศ.เจนศักดิ์ คชนิล	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

ฝ่ายสนับสนุนการดำเนินการจัดทำวารสาร

นางสาววันนิสา เมฆทับ	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
นายกิตติพงษ์ ยินดีสิทธิ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

วัตถุประสงค์:

เพื่อตีพิมพ์เผยแพร่บทความวิจัย บทความวิชาการ ที่มีคุณภาพโดยผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ โดยมีเนื้อหาครอบคลุมเกี่ยวข้องกับงานวิจัยในสาขา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิศวกรรมศาสตร์ สหวิทยาการ การออกแบบ และนวัตกรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่นำไปใช้ประโยชน์กับชุมชนและท้องถิ่น รวมถึงงานวิจัยที่มีการบูรณาการศาสตร์ทางด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมในสาขาที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการพิจารณาบทความ: บทความที่ตีพิมพ์ได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

สำนักงาน: ฝ่ายงานวารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ถนนอินใจมี ตำบลท่าอิฐ
อำเภอเมืองอุดรดิตถ์ จังหวัดอุดรดิตถ์ 53000

กำหนดการออก: ปีละ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 ระหว่างเดือนมกราคม-มิถุนายน ฉบับที่ 2 ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ธันวาคม

ลักษณะบทความ: ต้องไม่เคยเผยแพร่ในวารสารอื่นใดมาก่อนหรือไม่อยู่ในขั้นตอนพิจารณาเพื่อตีพิมพ์ของวารสารหรือสิ่งพิมพ์อื่น ๆ

บทความที่ลงพิมพ์เป็นข้อคิดเห็นของผู้เขียนเท่านั้น
ผู้เขียนจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อผลทางกฎหมายใดๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากบทความนั้น

สารจากคณบดี

วารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 มกราคม ถึง มิถุนายน 2566 มีวัตถุประสงค์เพื่อตีพิมพ์เผยแพร่บทความวิจัย บทความวิชาการ ที่มีคุณภาพโดยผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ โดยมีเนื้อหาครอบคลุมเกี่ยวข้องกับงานวิจัยในสาขา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิศวกรรมศาสตร์ สหวิทยาการ การออกแบบ และนวัตกรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่นำไปใช้ประโยชน์กับชุมชนและท้องถิ่น รวมถึงงานวิจัยที่มีการบูรณาการศาสตร์ทางด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมในสาขาที่เกี่ยวข้อง ก่อนการตีพิมพ์ ผลงานทุกชิ้นจะได้รับการกลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขานั้น ๆ เพื่อให้เชื่อมั่นว่าเป็นผลงานที่มีคุณภาพ สมควรได้รับการตีพิมพ์สามารถนำไปเป็นสิ่งที่อ้างอิงทางวิชาการได้

เนื้อหาในวารสารฉบับนี้ประกอบด้วยบทความวิจัย ได้แก่ การศึกษาการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ สำหรับอาคารพักอาศัยด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร กรณีศึกษาแบบบ้านเพกา และการออกแบบบอร์ดเกม สร้างการรับรู้การท่องเที่ยว จังหวัดกำแพงเพชร

ในนามของกองบรรณาธิการ วารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ขอขอบพระคุณนักวิจัยทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ส่งบทความมาพิจารณาเพื่อตีพิมพ์ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่เสียสละเวลาในการประเมินบทความ และให้คำแนะนำในการปรับปรุงเนื้อหาบทความให้มีคุณภาพ และในโอกาสนี้ ขอเชิญชวนผู้อ่านที่สนใจ ส่งบทความทางด้านวิชาการหรืองานวิจัย เพื่อตีพิมพ์ในวารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ในฉบับต่อ ๆ ไป



รองศาสตราจารย์ ดร.กนต์ อินทุวงศ์
บรรณาธิการ

สารบัญ

	หน้า
บทความวิจัย	
■ การศึกษาการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติสำหรับอาคารพักอาศัยด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร กรณีศึกษาแบบบ้านเพกา อุมพร จันธิมา สิริมาส เฮงรัมย์ ธนภูมิ เฟื่องเพียร	1
■ การออกแบบบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยว จังหวัดกำแพงเพชร นันทวัฒน์ ปานสุด พจน์ธรรม ณรงค์วิทย์ ธนกิจ โคกทอง อำไพ แสงจันทร์ไทย ณัฐธิดานต์ ปิ่นจุไร พบพร เอี่ยมใส	14



การศึกษาการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติสำหรับอาคารพักอาศัย
ด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร กรณีศึกษาแบบบ้านเพกา
THE STUDY OF NATURAL VENTILATION IN RESIDENTIAL BUILDINGS
WITH BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)
A CASE STUDY BAN PHEKA

อุมพร จันธิมา¹ สิริมาส เสงรัมย์¹ ธนภูมิ เฟื่องเพียร²

¹คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ศิลปะและการออกแบบ มหาวิทยาลัยนเรศวร

²คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

Umaporn Chantima¹ Sirimas Hengrasmee¹ Thanapoom Fuangpian²

¹ Faculty of Architecture, Art and Design, Naresuan University

² Faculty of Industrial Technology, Uttaradit Rajabhat University

*Corresponding author e-mail: umapornc@nu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติของอาคารพักอาศัย โดยนำการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการออกแบบและการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ซึ่งกำลังได้รับความนิยมใช้เป็นเครื่องมือพื้นฐานในงานออกแบบสถาปัตยกรรมทั้งในและต่างประเทศมาช่วยในการสร้างแบบจำลอง เพื่อนำไปวิเคราะห์ลักษณะการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติจากช่องเปิดที่ได้ถูกออกแบบไว้ของอาคาร โดยการส่งต่อแบบจำลองสารสนเทศอาคารไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics, CFD) โดยเลือกใช้กรณีศึกษาแบบบ้านเพกาของกรมโยธาธิการและผังเมือง โดยใช้สถิติความเร็วลมเฉลี่ยในจังหวัดพิษณุโลกที่ 1.17 เมตรต่อวินาที และใช้ทิศทางลมประจำตะวันออกเฉียงใต้ (SW) โดยทดสอบการหันหน้าบ้านทั้งหมด 8 ทิศทาง สำหรับประกอบการตัดสินใจเลือกทิศทางการหันหน้าบ้านเมื่อนำแบบบ้านไปใช้ในอนาคต จากการทดสอบพบว่าเมื่อหันหน้าบ้านเข้าหาทิศตะวันตก (W) ซึ่งเป็นการหันมุมอาคารเข้าหาทิศลมตะวันตกเฉียงใต้ (SW) จะเป็นทิศทางที่มีศักยภาพในการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติดีที่สุด ทำให้เพิ่มโอกาสในการรับลมจากช่องเปิดทั้งสองด้านมีพื้นที่การระบายอากาศเฉลี่ยของแปลนชั้น 1 เท่ากับ 45.89% และแปลนชั้น 2 เท่ากับ 44.68% ทำให้มีค่าเฉลี่ยรวม 45.29% ซึ่งเป็นค่าสูงสุดในการทดสอบทั้ง 8 ทิศทาง รวมถึงมีความเร็วลมเฉลี่ย 1.1 เมตรต่อวินาที อยู่ในเกณฑ์ที่รู้สึกสบายและไม่พบพื้นที่ที่ความเร็วลมเกิน 1.50 เมตรต่อวินาที ซึ่งทำให้รู้สึกถูกรบกวน อีกทั้งยังพบความเร็วลมเฉลี่ยภายในอาคารสูงกว่าภายนอกอาคารบริเวณที่มีผนัง ตัดลมติดกับช่องเปิดอย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ: การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ, แบบจำลองสารสนเทศอาคาร(BIM), พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (CFD)

Abstract

The objective of this research is to study the natural ventilation of residential buildings by using computer programs in building information modelling (BIM), which are gaining popularity as a standard tool in architectural design both nationally and internationally level. BIM is used to help create models to analyse natural ventilation characteristics from designed openings of buildings and transfer building information models for analysis with Computational Fluid Dynamics (CFD) software. The selected case study is the *Ban Peka* model of the Department of Public Works and Town Planning with the use of the average wind speed in Phitsanulok province of 1.17 meters per second and the southeast wind direction (SW). The test was conducted in all eight facing directions to see the best possible direction for the house in terms of ventilation for future building reference. The test showed that when facing the house towards the west (W), the angle of the building toward the wind from the southwest (SW) is the best direction to ventilate the house naturally. This direction increases the likelihood of air intake from openings on both sides of the house. The average ventilation area on the first floor was 45.89% and on the second floor was 44.68%, resulting in an average of 45.29%, the highest value in all eight directions tested. The result also showed that the inside average wind speed is at 1.1 meters per second, which is within the comfort range and nowhere inside is exceeding the comfort limit of 1.5 meters per second. The average wind speed inside the building was also significantly higher than outside the building where the wind trap wall was attached to the opening.

Keywords: Natural Ventilation, Building Information Modelling (BIM), Computational Fluid Dynamics (CFD)

1. บทนำ

การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติมีมาตั้งแต่อดีตที่มนุษย์อาศัยอยู่ท่ามกลางธรรมชาติ ที่พักอาศัยมีลักษณะเปิดโล่ง แต่ที่อยู่อาศัยในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงทั้งกรรมวิธีในการก่อสร้างและวัสดุ ด้วยเหตุผลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) รวมทั้งแนวโน้มความร้อนที่เพิ่มขึ้นทุกปี ประกอบกับภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นและทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้นจากข้อมูลการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศประเทศไทยตั้งแต่เริ่มมีการบันทึกในปี พ.ศ. 2494 จนถึง พ.ศ. 2565 พบว่า อุณหภูมิมีแนวโน้มสูงขึ้นทั้งอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้นทุกปี และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอนาคต และจากสถิติล่าสุดในปี พ.ศ. 2565 อุณหภูมิเพิ่มสูงสุดในรอบ 71 ปี (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2565) ที่อยู่อาศัยถือว่าเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่พื้นฐานสำคัญต่อการดำรงชีพของมนุษย์ช่วยป้องกันความร้อน ความหนาว แดด ลม และฝน การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศส่งผลกระทบต่อผู้อยู่อาศัยในอาคารทำให้รู้สึกร้อนขึ้น จึงมีความต้องการใช้เครื่องปรับอากาศทำให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าภาคครัวเรือนประเภทที่อยู่อาศัยเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย จากสถิติผู้ใช้ไฟฟ้าและการจำหน่ายกระแสไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ พ.ศ. 2559-2563 จังหวัดพิษณุโลก จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นทำให้ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย โดยปี พ.ศ. 2559 จำหน่ายกระแสไฟฟ้ามากถึง 463 ล้านกิโลวัตต์/ชั่วโมง อีกทั้งมีอัตราเพิ่มขึ้นทุกปี และสูงสุดในปี พ.ศ. 2563 มากถึง 554 ล้านกิโลวัตต์/ชั่วโมง อีกทั้งยังมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นในเขตชุมชนที่มีคนพักอาศัยมากขึ้น



เกิดความหนาแน่นกลายเป็นชุมชนเมืองมีอาคารอยู่จำนวนมากนั้น เป็นสาเหตุให้อุณหภูมินั้นสามารถเพิ่มสูงขึ้นถึง 2-5 องศาเซลเซียส จากปรากฏการณ์เกาะร้อน (Helmut, E. L., 1981) ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่มนุษย์เรารู้สึกได้ว่าร้อนขึ้น แนวทางการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพนั้นเป็นการทำให้อาคารมีสภาวะที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยและการใช้งาน การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเป็นสิ่งที่ได้รับความสนใจของนักวิชาการมายาวนานและมีการเล็งเห็นความสำคัญของการระบายอากาศ โดยสังเกตจากกฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) มีการระบุให้อาคารทุกชนิดทุกประเภทต้องมีประตู หน้าต่าง หรือช่องระบายอากาศด้านติดกับอากาศภายนอก ต่อมาภาครัฐก็ได้มีการรณรงค์ในเรื่องของการประหยัดพลังงานในปี พ.ศ. 2548 ซึ่งได้รับความสนใจจากนักวิชาการจึงมีการวิจัยออกไปอย่างกว้างขวาง เพราะการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติของที่อยู่อาศัยสามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้และทำให้ที่อยู่อาศัยมีความรู้สึกสบายมากขึ้น ในขณะเดียวกันการระบายอากาศจะสามารถทำงานได้ดีเมื่อมีความเร็วที่เพียงพอกับพื้นที่ใช้งานและสามารถระบายอากาศร้อนสะสมออกไปได้ด้วยการพัดผ่าน อีกทั้งทิศทางกระแสลมก็ยังมีส่วนช่วยให้การเติมอากาศบริสุทธิ์ได้ จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยในหลาย ๆ ด้านด้วยเช่นกัน

ในกระบวนการออกแบบอาคารปัจจุบันมีการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ซึ่งนอกเหนือจากการใช้เพื่อการก่อสร้างอาคารแล้ว ยังสามารถนำข้อมูลมาประยุกต์ใช้เพื่อการหาประสิทธิภาพของอาคารได้ จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดนำวิธีการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติมาช่วยลดความร้อน ช่องเปิดในตัวอาคารจึงมีบทบาทต่อการไหลเวียนของอากาศเพื่อการระบายความร้อนในการศึกษาการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติครั้งนี้เป็นแบบจำลองที่สามารถนำมาเป็นแนวทางไปประยุกต์ใช้ได้หลายพื้นที่ นอกจากนี้การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยาเกี่ยวกับความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนของจังหวัดพิษณุโลกเพื่อใช้เป็นกรณีศึกษา เพราะจังหวัดพิษณุโลกเป็นจังหวัดขนาดใหญ่ตั้งอยู่ในเขตภาคเหนือตอนล่างและภาคกลางตอนบนที่มีการขยายตัวของเมืองทางแนวราบ และยังมีนิคมสร้างที่อยู่อาศัยเป็นบ้านเดี่ยว แต่เนื่องจากมีอัตราเพิ่มจำนวนประชากรมากขึ้น เมื่อสัดส่วนจำนวนประชากรต่อหน่วยพื้นที่เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการขาดแคลนที่อยู่อาศัย จึงเกิดการขยายชุมชนเมืองออกไปสู่ชนบท โดยการก่อสร้างบ้านต้องมีการขออนุญาตจากภาครัฐ แต่ในขั้นตอนที่มีการขออนุญาตจากภาครัฐนั้นทำให้ประชาชนมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น เนื่องจากการขออนุญาตสร้างที่พักอาศัยจะต้องมีแบบก่อสร้าง มีการตรวจเช็คคุณภาพของที่พักอาศัยแล้วยังต้องถูกต้องตามพระราชบัญญัติและกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง ทำให้ภาครัฐมองเห็นความจำเป็นดังกล่าว จึงมีการใช้ความช่วยเหลือประชาชนเพื่อลดค่าใช้จ่ายสำหรับประชาชนผู้มีรายได้น้อย โดยสำนักงานพัฒนาที่อยู่อาศัยและสำนักงานโยธา รวมถึงกรมโยธาธิการและผังเมืองได้มีโครงการออกแบบบ้านให้ประชาชนได้มีโอกาสเลือก ได้แก่ แบบบ้านเพื่อประชาชน แบบบ้านยืม แบบบ้านสานฝัน แบบบ้านอยู่ดี แบบบ้านผู้ประสบภัย และแบบบ้านต้านแผ่นดินไหว เป็นต้น ประชาชนสามารถเลือกบ้านจากภาพตัวอย่างก่อนจากนั้นสามารถดาวน์โหลดแบบบ้านผ่านทางเว็บไซต์และนำไปก่อสร้างได้ ผู้วิจัยจึงตระหนักถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้น เนื่องจากแบบบ้านดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการก่อสร้างได้ โดยเจ้าของบ้านสามารถระบุตำแหน่งและทิศทางของอาคารกับที่ดินได้ด้วยตนเองไม่มีความจำเป็นต้องผ่านสถาปนิก ซึ่งขั้นตอนในการออกแบบนั้นสถาปนิกมีหน้าที่ในการเป็นผู้ศึกษาในเรื่องทิศทางของแดดและการระบายอากาศที่เหมาะสมสำหรับการวางอาคารในที่ดินนั้น ๆ แต่ในกรณีนี้เป็นแบบบ้านที่ได้รับการออกแบบบ้านจนแล้วเสร็จก่อนมีการศึกษาที่ตั้งอาคาร ซึ่งอาจไม่ได้ผ่านการพิจารณาในเรื่องของทิศทางของแดด และการระบายอากาศอย่างเหมาะสมจากสถาปนิก รวมทั้งเป็นแนวทางเพื่อให้เจ้าของบ้านในอนาคตสามารถเลือกใช้ ในการตัดสินใจวางอาคารในทิศทางที่เหมาะสมแก่การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติก่อนนำแบบบ้านไปสร้างบ้านในอนาคต

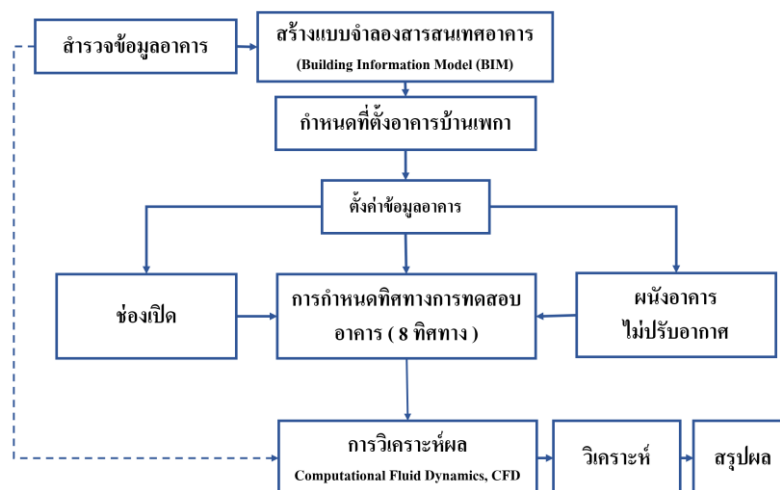
2. วัตถุประสงค์งานวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติของแบบบ้านเพกาของกรมโยธาธิการและผังเมืองด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) และคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics, CFD)

2.2 เพื่อศึกษาทิศทางที่เหมาะสมกับการจัดวางตำแหน่งของแบบบ้านเพกาของกรมโยธาธิการและผังเมืองเพื่อให้เกิดการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติที่ดีที่สุดเพื่อลดการใช้พลังงานในบ้านพักอาศัย

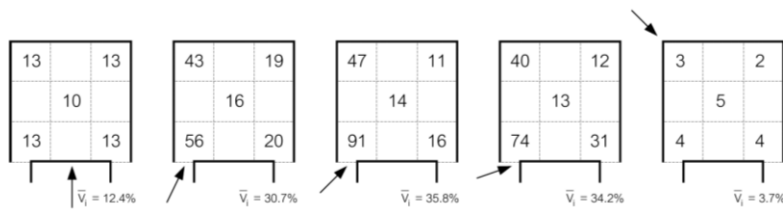
3. วิธีดำเนินการวิจัย

เกณฑ์ในการคัดเลือกกรณีศึกษาแบบบ้านเพื่อนำมาศึกษาศึกษาสภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติจากข้อมูลการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2565 พบว่าขนาดครัวเรือนของประเทศไทยเฉลี่ย 3-4 คนต่อครัวเรือน ทำให้แนวโน้มเลือกแบบบ้านไปใช้งานจึงคัดเลือกแบบบ้านที่สามารถพักอาศัยได้ 3-4 คน ดังนั้นเมื่อนำเกณฑ์การคัดเลือกแบบบ้านจึงประกอบด้วยแบบบ้าน 2-3 ห้องนอน และ 2-3 ห้องน้ำ โดยพื้นที่ใช้สอยอยู่ระหว่าง 120-161 ตารางเมตร ซึ่งแบบบ้านเพกาเป็นหนึ่งในแบบบ้านที่มีขนาดพื้นที่และรูปลักษณะของบ้านที่มีความทันสมัย อีกทั้งถูกนำไปปรับปรุงเป็นหมู่บ้านโครงการจัดสรรอย่างแพร่หลาย รวมถึงมีการนำแบบไปใช้งานในโครงการพัฒนาที่อยู่อาศัยของรัฐบาล จึงทำให้บ้านเพกาเป็นแบบบ้านที่สามารถเป็นต้นแบบในการศึกษาการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับอาคารพักอาศัยได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งยังเป็นแบบบ้านที่มีสถิติการเข้าชมสูงทางเว็บไซต์ของกรมโยธาธิการและผังเมือง งานวิจัยนี้มีกรอบแนวความคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 1

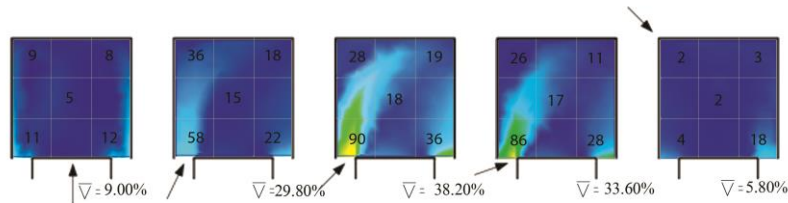


ภาพที่ 1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

โปรแกรม Autodesk Simulation CFD เป็นเครื่องมือที่ใช้จำลองการเคลื่อนที่ของอากาศที่เกิดขึ้นในอาคารพักอาศัยโดยใช้กรณีศึกษาแบบบ้านเพกา เพื่อหาศักยภาพในการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติที่เกิดขึ้น โดยได้มีการทดสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือโดยการจำลองสถานการณ์การทดลองของ Givoni (1969) ที่ได้ทำการทดลองเรื่องการระบายอากาศในห้องที่มีช่องเปิดด้านเดียว ซึ่งได้รับอิทธิพลของการใช้ผิวยื่น โดยใช้ความเร็วลมตั้งต้นที่ 2 เมตรต่อวินาที ในทิศลมตั้งฉากกับผนังที่ 0, 22.5, 45, 67.5 และ 135 องศา เป็นการทดสอบโดยใช้อุโมงค์ลมกับห้องตัวอย่างและมีการวัดลมภายในห้อง 5 จุด (อุมาพร จันธิมา, 2559) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ตำแหน่งการวัดความเร็วลมในการทดลองของ Givoni (สุตาภรณ์ ชุ่มภู, 2555)



ภาพที่ 3 แสดงภาพผลการทดสอบด้วยโปรแกรม Autodesk Simulation CFD (อุมาพร จันธิมา, 2559)

การจำลองสถานการณ์การทดลองของ Givoni (1969) ค่าเฉลี่ยความเร็วลมภายในห้อง (หน่วยเป็น เมตรต่อวินาที) เปรียบเทียบกับการทดสอบด้วยโปรแกรม Autodesk Simulation CFD มีค่าความแตกต่างต่ำสุดคือ 67.5 องศา มีค่าความแตกต่าง 0.60% และมีค่าความแตกต่างสูงที่สุดคือ 0 องศา มีค่าความแตกต่าง 3.40% ซึ่งค่าความเร็วลมที่ต่ำมากในช่วงระหว่าง 0.05-0.5 เมตรต่อวินาที สามารถเกิดความคลาดเคลื่อนได้ (สุตาภรณ์ ชุ่มภู, 2555) ซึ่งเป็นค่าที่สามารถยอมรับได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกการทดสอบด้วยโปรแกรมการคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics, CFD) มาใช้ในการวิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและออกแบบลำดับขั้นตอนวิธีการทดสอบด้วยปัจจัยประเมินศักยภาพทั้งหมดจำนวน 8 ปัจจัย คือ รูปร่างอาคาร ตำแหน่งช่องเปิด ขนาดและจำนวนช่องเปิด ความเร็วลมภายในห้อง ทิศทางลมที่สัมพันธ์กับช่องเปิด รูปแบบการไหลของกระแสลม (Air Flow Pattern) การใช้ผนังกันภายในห้องกับผลของกระแสลม และระยะความสูงจากช่องเปิดถึงพื้น โดยในการวิจัยครั้งนี้ไม่นำอุณหภูมิมาเป็นปัจจัยในการทดสอบศักยภาพการระบายอากาศซึ่งจะอธิบายลำดับขั้นตอนในกระบวนการตัดสินใจเลือกทิศของศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติที่ดีที่สุดที่เลือกใช้การคำนวณจากหลักการประมวลผลภาพ (Image Processing) ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้งานการประมวลผลภาพนี้ ผู้วิจัยได้อธิบายวิธีการดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนในการวิจัย 6 ขั้นตอน ดังนี้ (1) สร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM), (2) สร้างมวลอากาศจำลองทั้งภายในและภายนอกอาคาร, (3) กำหนดทิศทางลมของแบบจำลองสารสนเทศอาคาร 8 ทิศทาง, (4) ตั้งค่าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระแสลมลงในโปรแกรมการคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics, CFD), (5) วิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ ใน 8 ทิศทาง ด้วยโปรแกรมการคำนวณพลศาสตร์ของไหล (CFD) และ (6) พิจารณาเลือกทิศของการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติที่ดีที่สุดของบ้านเพกา

3.1 สร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)

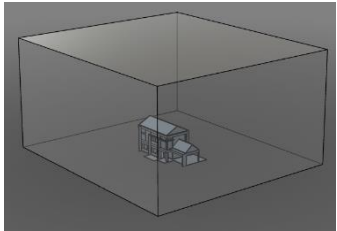
เริ่มต้นจากกำหนดค่าขนาดของพื้นที่อาคารแบบบ้านและขนาดช่องเปิดตามขนาดในแบบก่อสร้าง โดยหากเป็นหน้าต่างบานเปิดจะสามารถรับลมเข้าสู่อาคารได้เท่าขนาดหน้าต่าง แต่หากเป็นหน้าต่างชนิดบานเลื่อนจะสามารถรับลมเข้าสู่อาคารได้เพียงร้อยละ 50 ผู้วิจัยได้เลือกเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบด้วยโปรแกรมการคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics, CFD) เพื่อวิเคราะห์การคำนวณพลศาสตร์ของไหลด้วยโปรแกรม Autodesk Simulation CFD เนื่องจากเป็นโปรแกรมสนับสนุนด้านการศึกษาและการวิจัย อีกทั้งยังสามารถเชื่อมต่อและใช้ข้อมูลจากการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

(BIM) ด้วยโปรแกรม Autodesk Revit 2023 Educational Version และการวิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติจากโปรแกรม Autodesk Simulation CFD 2023 Educational Version ซึ่งเป็นโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics, CFD) โดยเลือกกรณีศึกษาเชิงพื้นที่ในจังหวัดพิษณุโลก โดยพิจารณาปัจจัยความเร็วลม และทิศทางกระแสลมเพื่อทำการทดสอบศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติจากช่องเปิดของอาคาร จำนวน 8 ทิศทาง

3.2 สร้างมวลอากาศจำลองทั้งภายในและภายนอกอาคาร

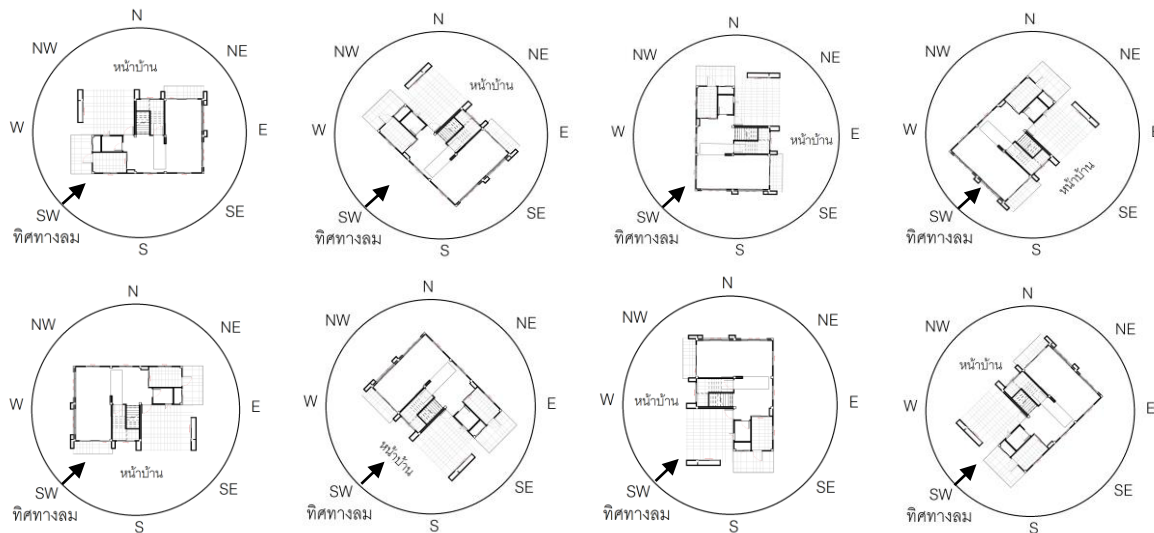
การกำหนดการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติโดยสร้างมวลอากาศให้มีระยะห่างจากอาคารเป็น 4 เท่าของความกว้างอาคารแบบจำลองสามมิติ เพื่อให้ด้านข้างไม่มีกระแสลมวนกลับเสมือนไม่มีอาคารข้างเคียงในการทดลอง ในส่วนพื้นดินหรือระดับล่างสุดแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) จะมีการสร้างมวลอากาศจำลองให้สิ้นสุดถึงพื้นเท่านั้น ซึ่งในการทดลองจะเปรียบเสมือนกระแสลมกระทบกับพื้นดินเพื่อทำให้การทดลองใกล้เคียงสภาพจริง (มาลินี ศรีสุวรรณ, 2544) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ของแบบบ้านเพกา

ลำดับ	แบบบ้านเพกา	แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)	ตัวอย่างมวลอากาศจำลอง (CFD)
1			

3.3 กำหนดทิศทางลมของแบบจำลองสารสนเทศอาคาร 8 ทิศทาง

การกำหนดทิศทางลมของอาคาร 8 ทิศทาง โดยอาศัยหลักการจากการศึกษาทิศทางลมที่เกิดขึ้นตลอดทั้งปีและการปรับทิศทางอาคารเพื่อรับลมก็จะสามารถนำลมเย็นเข้ามาแทนที่อากาศร้อนในอาคารได้ โดยผู้วิจัยแสดงตัวอย่างการกำหนดทิศทางลมของอาคารแบบจำลองสามมิติดังภาพ 2 มีทิศทางทั้งสิ้นจำนวน 8 ทิศทาง ได้แก่ หน้าบ้านหันไปทางทิศเหนือ (0 องศา) หน้าบ้านหันไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (45 องศา) หน้าบ้านหันไปทางทิศตะวันออก (90 องศา) หน้าบ้านหันไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ (135 องศา) หน้าบ้านหันไปทางทิศใต้ (180 องศา) หน้าบ้านหันไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ (225 องศา) หน้าบ้านหันไปทางทิศตะวันตก (270 องศา) และหน้าบ้านหันไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ (315 องศา) ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ภาพการหันหน้าบ้านเพกาในแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) 8 ทิศทาง

3.4 ตั้งค่าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระแสลมลงในโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics, CFD)

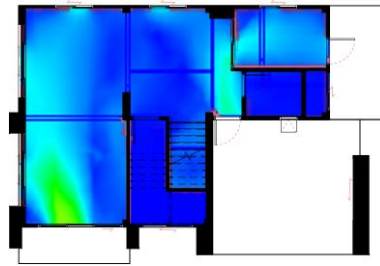
ในโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหลเริ่มต้นจากการตั้งค่ามวลอากาศและผนังอาคารเชื่อมต่อการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ซึ่งประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนแรกตั้งค่าแบบจำลองนี้ให้เป็นวัสดุที่มีความสามารถต้านลมไม่ให้ลมผ่าน และตั้งค่าระนาบที่เป็นพื้นดินเพื่อมิให้ลมสามารถลอดผ่านได้แบบจำลองได้เปรียบเสมือนอาคารที่มีการก่อสร้างติดกับพื้นดิน ส่วนที่ 2 ตั้งค่ามวลอากาศภายในและภายนอกอาคารให้เป็นชั้นเดียวกันที่มีลักษณะโปร่งลมพัดผ่านถึงกัน จากนั้นส่งต่อแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์โดยตั้งค่าความเร็วลม จากการศึกษาข้อมูลสถิติของกรมอุตุนิยมวิทยาเกี่ยวกับความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนของจังหวัดพิษณุโลกเฉลี่ยย้อนหลังในปี พ.ศ. 2560-2562 เท่ากับ 1.17 เมตรต่อวินาที (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2565) ซึ่งเป็นระดับความเร็วลมที่อยู่ในสภาวะน่าสบายและกำหนดทิศทางของกระแสลมเป็น 8 ทิศทาง

3.5 ประเมินศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ

ขั้นตอนการตั้งค่าโปรแกรมให้แสดงรายละเอียดและความชัดเจนของภาพสูงสุดในขอบเขตของ Educational Version และตั้งค่าการทดสอบซ้ำร้อยละ 100 เพื่อผลของการทดสอบมีความแม่นยำและภาพผลการทดสอบชัดเจน จากนั้นตรวจสอบการแสดงผลทิศทางของลม ตำแหน่งช่องเปิด ขนาดและจำนวนช่องเปิด รวมถึงความเร็วลมภายในและภายนอกอาคารที่แสดงเป็นแถบภาพสี ทำการบันทึกผลการทดสอบศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติดังภาพที่ 5 และ 6 จากนั้นทำการตั้งค่าการแสดงผลแนวทางการไหลของกระแสลม (Air Flow Pattern) ดังภาพที่ 7



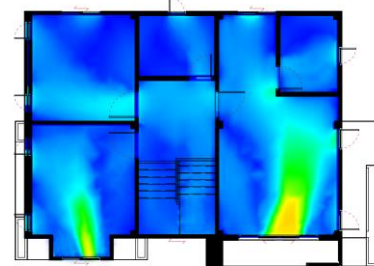
(ก) ภาพแบบจำลองสารสนเทศอาคารแปลนชั้น 1



(ข) ภาพแบบจำลองการทดสอบ (CFD)



(ค) ภาพแบบจำลองสารสนเทศอาคารแปลนชั้น 2



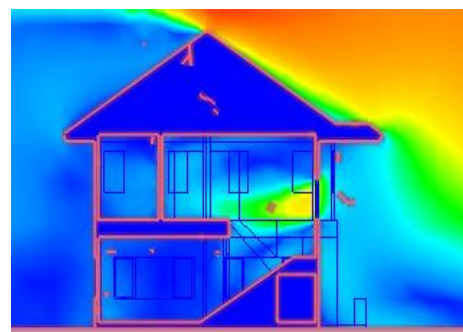
(ง) ภาพแบบจำลองการทดสอบ (CFD)

ภาพที่ 5 ภาพแสดงตัวอย่างผลการทดสอบศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ

จากภาพตัดของผลทดสอบทำให้เห็นถึงปริมาตรของการระบายอากาศเพื่อช่วยเพิ่มเติมการวิเคราะห์พื้นที่การระบายอากาศได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถเห็นถึงการปะทะอาคารของลมในแนวตั้งที่พัดผ่านแสดงให้เห็นถึงความเร็วลมที่แตกต่างระหว่างระดับพื้นที่ชั้น 1 และพื้นที่ชั้น 2 อีกทั้งส่วนยื่นของอาคารส่งผลต่อการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ ดังภาพที่ 6

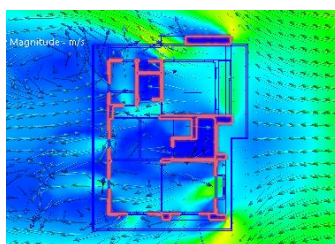


(ก) ภาพตัดแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)



(ข) ภาพแบบจำลองการทดสอบ (CFD)

ภาพที่ 6 ภาพการทดลองภาพตัดแบบบ้านเพกาจากทดสอบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ



ภาพที่ 7 แสดงการทดสอบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติและรูปแบบการไหลของกระแสลม (Air Flow Pattern)



3.6 พิจารณาเลือกทิศของการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติที่ดีที่สุดของบ้านเพกา

ผลวิเคราะห์ประเมินการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติทั้ง 8 ทิศ จากโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics, CFD) แสดงผลเป็นภาพที่สามารถช่วยในกระบวนการตัดสินใจเลือกทิศของอาคารได้บางส่วนโดยใช้ผลการวิเคราะห์ด้วยภาพ เพื่อให้ผลการทดลองชัดเจนในเชิงสถิติ วิจัยนี้จึงใช้การคำนวณจากหลักการประมวลผลภาพ (Image Processing) ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้งานการประมวลผลภาพนิ่ง โดยเทียบสัดส่วนจากหน่วยพื้นฐานของภาพ คือ จุดภาพบนจอแสดงผลในรูปภาพที่รวมกันเป็นภาพขึ้นมาที่เรียกว่า จุดภาพหรือพิกเซล ภาพแต่ละภาพมีความละเอียดที่แตกต่างกันไปจึงสามารถใช้ในการบอกคุณสมบัติของแต่ละภาพได้ (Leamsaard, J. & Fuangpain, T., 2015)

ขั้นตอนจัดทำภาพเพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของพื้นที่การระบายด้วยวิธีธรรมชาติกับพื้นที่อาคารทั้งหมด เริ่มจากขั้นตอนการเตรียมภาพเบื้องต้นโดยการแยกภาพบริเวณภายในอาคารที่สนใจออกจากพื้นหลังของภาพ ต่อมาทำการวิเคราะห์ภาพสีของอาคารที่มีการระบายอากาศในระดับลมแผ่วคือ ระดับมากกว่า 1 น็อต หรือ 0.515 เมตรต่อวินาที เนื่องจากภาพการทดลองพื้นที่การระบายด้วยวิธีธรรมชาติจะเป็นสีฟ้า สีเขียว สีเหลือง ไปจนถึงสีแดง ตามลำดับ แยกที่กำหนดในภาพการทดลองจึงทำการหาความละเอียดของภาพบริเวณสีดังกล่าวเพื่อทำการเทียบกับความละเอียดที่มีทั้งหมดในภาพ ซึ่งทำการใช้หลักการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ โดยเปรียบเทียบพื้นที่การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติกับพื้นที่ภายในอาคารทั้งหมด ดังสมการ (1)

$$\text{Natural Ventilation (NV)} = \frac{\text{Area Natural Ventilation (ANV)}}{\text{Total Area (TA)}} \times 100 \quad (1)$$

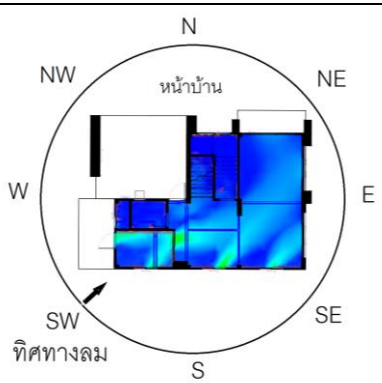
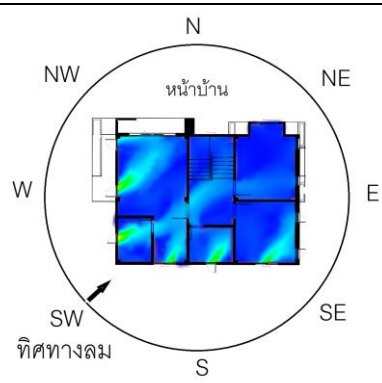
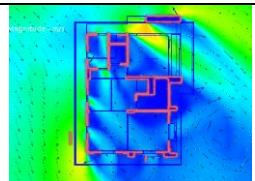
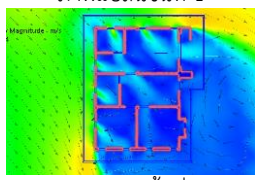
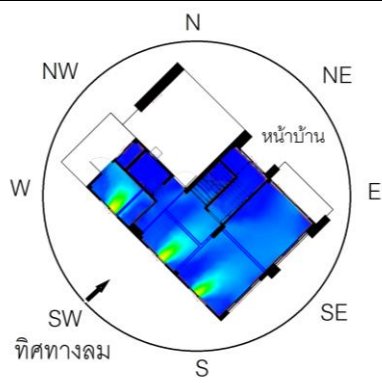
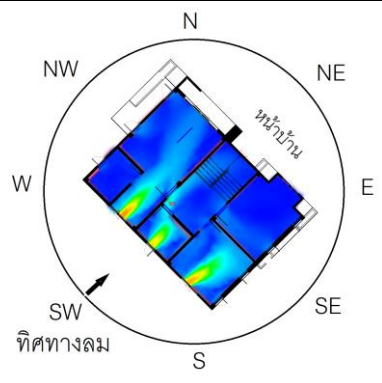
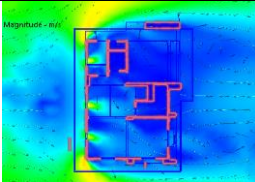
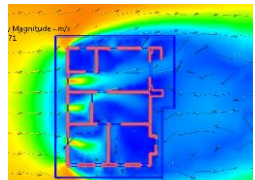
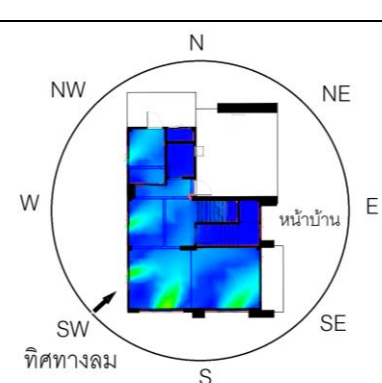
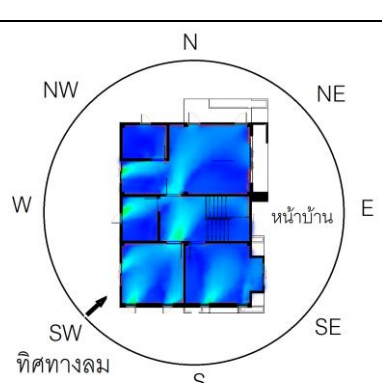
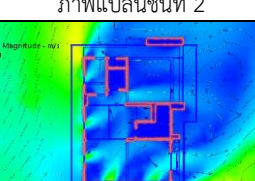
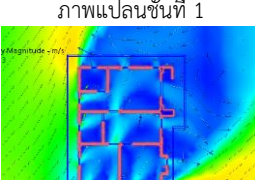
เมื่อ	Natural Ventilation: NV	คือ พื้นที่การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ
	Area Natural Ventilation: ANV	คือ จำนวนพิกเซลพื้นที่ของบ้านที่มีการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ
	Total Area: TA	คือ จำนวนพิกเซลพื้นที่ของบ้านทั้งหมด

สุดท้ายเปรียบเทียบร้อยละการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติของอาคารพักอาศัยทั้ง 8 ทิศ และทำการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจเลือกทิศที่มีการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติของอาคารพักอาศัยที่ดีที่สุดเพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการสร้างอาคารที่อยู่อาศัยต่อไป

4. ผลการดำเนินการ

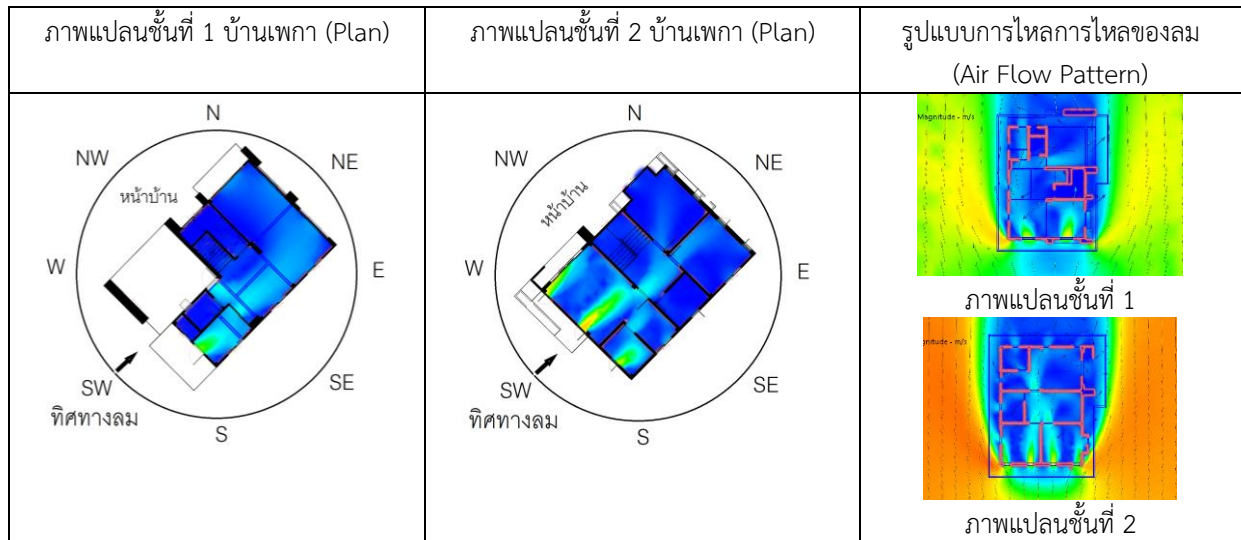
ผลทดลองวิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติมีปัจจัยทางด้านความเร็วลม และทิศทางกระแสลมที่เหมาะสมกับการจัดวางตำแหน่งของแบบบ้านเพกา คือ การวางทิศของอาคารให้เฉียงเข้าหาทิศลมตะวันตกเฉียงใต้เพื่อให้เกิดศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ และระดับความเร็วลมที่อยู่ในสภาวะน่าสบายได้ มีผลการทดลองดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดลองการวิเคราะห์ศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติของบ้านเพกา 8 ทิศ

ภาพแปลนชั้นที่ 1 บ้านเพกา (Plan)	ภาพแปลนชั้นที่ 2 บ้านเพกา (Plan)	รูปแบบการไหลการไหลของลม (Air Flow Pattern)
		 ภาพแปลนชั้นที่ 1  ภาพแปลนชั้นที่ 2
		 ภาพแปลนชั้นที่ 1  ภาพแปลนชั้นที่ 2
		 ภาพแปลนชั้นที่ 1  ภาพแปลนชั้นที่ 2



ภาพแปลนชั้นที่ 1 บ้านเพกา (Plan)	ภาพแปลนชั้นที่ 2 บ้านเพกา (Plan)	รูปแบบการไหลการไหลของลม (Air Flow Pattern)
		ภาพแปลนชั้นที่ 1 ภาพแปลนชั้นที่ 2
		ภาพแปลนชั้นที่ 1 ภาพแปลนชั้นที่ 2
		ภาพแปลนชั้นที่ 1 ภาพแปลนชั้นที่ 2
		ภาพแปลนชั้นที่ 1 ภาพแปลนชั้นที่ 2



5. สรุปผลและเสนอแนะ

ผลการวิเคราะห์ศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติของแบบบ้านเพกา โดยใช้หลักการประมวลผลภาพ (Image Processing) แสดงผลจุดภาพหรือพิกเซล จากนั้นเปรียบเทียบสัดส่วนของพื้นที่การระบายด้วยวิธีธรรมชาติกับพื้นที่อาคารทั้งหมดตามสมการ (1) จึงทำการสรุปผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติของบ้านเพกา ทั้งหมด 8 ทิศทาง

ทิศทาง หน้าบ้าน (Direction)	จำนวนพิกเซลพื้นที่ของบ้านที่มีการระบาย อากาศด้วยวิธีธรรมชาติ (Area Natural Ventilation: ANV)		ศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธี ธรรมชาติ (Natural Ventilation: NV)		ความเร็วลม เฉลี่ย (m/s)
	ชั้น	จำนวนพิกเซล	% ต่อชั้น	% เฉลี่ย	
N (SW wind direction)	1	7,130	35.56%	40.25%	1.2
	2	9,011	44.94%		
NE (SW wind direction)	1	6,591	32.87%	32.74%	1.4
	2	6,577	32.80%		
E (SW wind direction)	1	7,693	38.37%	41.49%	1.0
	2	8,904	44.41%		
SE (SW wind direction)	1	5,997	29.91%	33.11%	1.3
	2	7,280	36.31%		
S (SW wind direction)	1	5,759	28.72%	30.52%	1.2
	2	6,478	32.31%		
SW (SW wind direction)	1	7,537	37.59%	35.96%	1.5
	2	6,869	34.26%		
W (SW wind direction)	1	9,201	45.89%	45.29%	1.1
	2	8,959	44.68%		
NW (SW wind direction)	1	6,015	30.00%	34.78%	1.4
	2	7,932	39.56%		



ผลการทดลองพบว่า ความเร็วลมที่เกิดขึ้นภายในอาคาร โดยบ้านเพกามีความเร็วเฉลี่ย 1.1 เมตรต่อวินาที ความเร็วลมอยู่ในเกณฑ์ที่รู้สึกสบาย อีกทั้งยังไม่พบพื้นที่ที่ความเร็วลมที่เกิน 1.50 เมตรต่อวินาที ซึ่งจะรู้สึกว่าการรบกวน (มาลินี ศรีสุวรรณ, 2544) พื้นที่การระบายอากาศเฉลี่ยของแปลนชั้น 1 เท่ากับ 45.89% และแปลนชั้น 2 เท่ากับ 44.68% ทำให้มีค่าเฉลี่ยรวม 45.29% ซึ่งเป็นค่าสูงสุดในการทดสอบทั้ง 8 ทิศทาง ทำให้ทราบถึงความสำคัญต่อจัดวางตำแหน่งของอาคารจากการวางผังอาคารเฉียงทำมุม 45 องศา เข้าหาทิศลมส่งผลอากาศสามารถไหลเวียนเข้ามาสู่อาคารได้ดี และในพื้นที่ที่ลมเข้าถึงนั้นความเร็วลมอยู่ในระดับใกล้เคียงกับภายนอกอาคารจากนั้นค่อย ๆ ลดระดับความเร็วลมลง ซึ่งมีข้อสังเกตจากรูปแบบการไหลของลมว่าตำแหน่งที่มีความเร็วลมเพิ่มขึ้นเป็นตำแหน่งที่ช่องเปิดอยู่ใกล้หรือติดกับผนังที่ยื่นออกช่วยดักลมและพัดเข้าสู่ช่องเปิด ซึ่งเป็นไปในลักษณะเดียวกันกับการวัดความเร็วลมในการทดลองของ Givoni ที่มีลักษณะการยื่นของผนังที่ติดกับช่องเปิดเช่นกัน ดังนั้นหากต้องการเพิ่มความเร็วลมในบางจุดของบ้านเพกาผนังดักลมจึงเป็นแนวทางการช่วยเพิ่มศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติได้

6. เอกสารอ้างอิง

- กรมอุตุนิยมวิทยา. (2565). ตารางการบันทึกความเร็วลมเฉลี่ยและทิศทางลมเดือนมกราคม พ.ศ. 2560-2562 แต่ละภาค ประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กรมอุตุนิยมวิทยา.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. (2565). สถิติอุณหภูมิสูงที่สุดในช่วงฤดูร้อนของประเทศไทยระหว่าง พ.ศ. 2494-2565 ประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กรมอุตุนิยมวิทยา.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2565). ผู้ใช้ไฟฟ้าและการจำหน่ายกระแสไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้เป็นรายอำเภอ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2560-2565. สืบค้น 7 มีนาคม 2565, จาก <https://www.nso.go.th/nsoweb/index>
- มาลินี ศรีสุวรรณ. (2544). การศึกษาความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสลมกับการเจาะช่องเปิดที่ผนังอาคารสำหรับภูมิอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย. วารสารหน้าจั่ว ว่าด้วยสถาปัตยกรรม การออกแบบ และสภาพแวดล้อม, 17, 152-168.
- สุตาภรณ์ นุ่งลู. (2555). การจำลองเชิงตัวเลขเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนแบบบังคับภายใต้กระแสลมหมุนวนหลังคาอาคารเดี่ยวที่มีอุปกรณ์บังแดด. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง.
- อุมาพร จันธิมา. (2559). การศึกษาศักยภาพการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติจากช่องเปิดของอาคารพักอาศัย: กรณีศึกษาแบบบ้านเพื่อประชาชนของกรมโยธาธิการและผังเมือง. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยนเรศวร, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์.
- Givoni, B. (1969). *Man, climate and architecture*. New York: Elsevier.
- Helmut, E. L., (1981). *The urban climate*. New York: Academic Press.
- Leamsaard, J. and Fuangpain, T. (2015). *Automated Optical Inspection for Solder Jet Ball Joint Defects in the Head Gimbal Assembly Process*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

การออกแบบบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยว จังหวัดกำแพงเพชร BOARD GAME DESIGN CREATES TOURISM AWARENESS IN KAMPHAENG PHET PROVINCE

นันทวัฒน์ ปานสุต^{1*} พจน์ธรรม ณรงค์วิทย์¹ ธนกิจ โคกทอง¹
อำไพ แสงจันทร์ไทย¹ ณัฐธิกานต์ ปิ่นจุไร¹ พบพร เอี่ยมใส¹

¹โปรแกรมวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์และกราฟิก คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

Nuntawat Pansud^{1*} Pojtom Narongwit¹ Tanakit Koktong¹
Umpai Saengchanthai¹ Nutthikan Pinjurai¹ Pobphorn Iamsai¹

¹ Graphic Design Program, Faculty of Industrial Technology, Kamphaeng Phet Rajabhat University

* Corresponding author e-mail: Tanakitkoktong@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยการออกแบบบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย 1) เพื่อการออกแบบบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจบุคคลทั่วไปที่มีต่อบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร จากการสังเคราะห์ข้อมูลร่วมกันในกระบวนการวิจัยพบว่าควรใช้บอร์ดเกมแบบเกมกระดานโดยใช้พื้นฐานกติกาจากเกม “Tokaido” มาออกแบบเป็นเกมส์ “Trip Tour KamphaengPhet” เนื่องจากเป็นรูปแบบบอร์ดเกมที่เน้นการประชาสัมพันธ์ด้านการท่องเที่ยวโดยตรง โดยผลของการออกแบบเกมได้มีการกำหนด รูปแบบการเล่น และกติกา ที่เชื่อมโยงกับการสร้างการรับรู้ด้านการท่องเที่ยวในแง่มุมต่าง ๆ ในจังหวัดกำแพงเพชร ไม่ว่าจะเป็นการสร้างการรับรู้ด้านเทศกาลประเพณี วัฒนธรรมอาหารการกิน ของที่ระลึก สถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ และแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติในจังหวัดกำแพงเพชร จุดเด่นของเกมคือ เป็นเกมที่ใช้เวลาในการเล่นประมาณ 40-60 นาที เล่นครั้งละ 4 รอบ ทำให้การรับรู้ด้านการท่องเที่ยวในแต่ละครั้งมีความหลากหลายในแต่ละรอบการเล่นและสามารถมีผู้เล่นได้ 2-4 คน กฎกติกาไม่ซับซ้อน เน้นการปฏิสัมพันธ์ของผู้เล่น มีการใช้ลูกเต๋าเสี่ยงโชคโดยผู้เล่นจะได้ใช้การคิดวิเคราะห์และวางกลยุทธ์ รวมถึงการรับรู้ด้านการท่องเที่ยวไปพร้อม ๆ กัน เพื่อที่จะรวบรวมการคิดในเกมที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวในจังหวัดกำแพงเพชรที่มีค่าคะแนนสูง ซึ่งจะเป็นตัววัดผลแพ้ชนะกันในเกม จากการทำไปทดลองเล่นละวัดผลกับกลุ่มเป้าหมาย ได้ผลสรุปการประเมินความพึงพอใจและการสร้างการรับรู้การท่องเที่ยวในจังหวัดกำแพงเพชรอยู่ในระดับมาก ที่ค่าเฉลี่ยที่ 4.49 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.71

คำสำคัญ: การออกแบบบอร์ดเกม, การรับรู้การท่องเที่ยว, บอร์ดเกมจังหวัดกำแพงเพชร

Abstract

Research: Board game design creates awareness of tourism in Kamphaeng Phet Province. The research objectives are 1) to design a board game to create awareness of tourism in Kamphaeng Phet Province 2) to assess the satisfaction of the general public with the board game to create awareness of tourism in Kamphaeng Phet Province. From the synthesis of information in the research process, it was found that a board game should be used using the rules from the game “Tokaido” to design the game “Trip Tour KamphaengPhet” because it is



a board game format that focuses directly on tourism public relations. The results of the game design have been determined. Playing styles and rules linked to creating awareness of tourism in various aspects in Kamphaeng Phet Province. whether it is creating awareness of traditional festivals Culture, food, souvenirs, important historical places and natural tourist attractions in Kamphaeng Phet Province The highlight of the game is It is a game that takes approximately 40-60 minutes to play, played 4 rounds at a time, making the perception of tourism each time diverse in each round of play. And there can be 2-4 players. The rules are not complicated. Focus on player interaction The use of dice allows players to use analytical thinking and strategy. Including awareness of tourism at the same time in order to collect cards in games related to tourism in Kamphaeng Phet Province that have high score values. This will be the measure of the win or loss in the game. From doing it, testing it out and measuring the results with the target group. The results of the satisfaction assessment and creation of tourism awareness in Kamphaeng Phet Province were found to be at a high level. with a mean of 4.49 and a standard deviation of 0.71

Keywords: Board Game Design, Tourism Awareness, Board Games in Kamphaeng Phet Province

1. บทนำ

บอร์ดเกมหรือในภาษาไทยเรียกกันว่า เกมกระดาน คือ รูปแบบการเล่นเกมที่มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เล่นด้วยกัน และในช่วงปีที่ผ่านมาบอร์ดเกมได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย หนังสือพิมพ์เดอะการ์ดเดียน (The Guardian) ของอังกฤษรายงานว่ บอร์ดเกมในปัจจุบันมีอัตราการเติบโตสูงถึงร้อยละ 40 ต่อปี แต่ผู้คนส่วนใหญ่ไม่เคยรู้มาก่อนว่ามนุษย์ริเริ่มการเล่นบอร์ดเกมขึ้นมาก่อนที่จะรู้จักการประดิษฐ์ตัวอักษร บอร์ดเกมจึงเป็นสื่อกิจกรรมเกมเพื่อการฝึกฝนทักษะที่มีความสำคัญอย่างหนึ่ง เพราะเป็นการเล่นที่มีการกระบวนกรคิดในการเล่นตามชนิดของเกมประเภทนั้น ๆ ทำให้เกิดการความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการคำนวณ การวิเคราะห์ ขึ้นมา เป็นกิจกรรมที่สนุกสนานมีกฎกติกา มีทั้งเกมเจียบและเคลื่อนไหว อาจมีเครื่องเล่นหรือไม่มีเครื่องเล่น เกมทำให้ผ่อนคลายความเครียด อีกทั้งยังส่งเสริมทักษะพัฒนาการทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคม และสติปัญญา ดังนั้น บอร์ดเกมเป็นเกมส่งเสริมพัฒนาสติปัญญาหรือทำให้รู้สึกสนใจนำติดตามเนื้อหาเรื่องราวของตัวบอร์ดเกม

หนึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับการท่องเที่ยวของจังหวัดกำแพงเพชรนั้นก็คือ กำแพงเพชรนั้นไม่เป็นที่จดจำในเรื่องสถานที่ท่องเที่ยวเท่าที่ควร แม้ว่าจะมีสถานที่ท่องเที่ยวเป็นเมืองเก่าเป็นเมืองมรดกโลก แต่จังหวัดกำแพงเพชรมักถูกมองว่าเป็นจังหวัดทางผ่านในการท่องเที่ยว ทำให้ผู้คนไม่ค่อยรู้จักสถานที่ท่องเที่ยวของจังหวัดกำแพงเพชร ทั้งที่จังหวัดกำแพงเพชรก็ถือเป็นจังหวัดที่มีสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญและน่าสนใจมากมาย แม้กระทั่งคนในจังหวัดกำแพงเพชรเองบางคนอาจยังไม่รู้จักสถานที่ท่องเที่ยวในกำแพงเพชรได้ทั้งหมด เพื่อสร้างการรับรู้ด้านการท่องเที่ยวของจังหวัดกำแพงเพชร จึงได้สร้างแนวทางในการออกแบบบอร์ดเกมขึ้นมาเพื่อเป็นอีกหนึ่งช่องทางที่มาส่งเสริมการท่องเที่ยวของจังหวัด โดยนำจุดเด่นจากบอร์ดเกม ที่มีการเล่นที่น่าดึงดูดและน่าติดตาม สร้างความสนุกสนาน ทำให้ผู้เล่นเกิดความสนใจและทำให้ผู้เล่นต้องทำความเข้าใจกับตัวเนื้อหาหรือเรื่องราวของตัวเกม จึงเป็นการดึงดูดผู้เล่นให้อยากที่จะลองไปเที่ยวหรือไปดูสถานที่จริงของสถานที่ท่องเที่ยวที่ได้นำมาใส่ไว้ในตัวบอร์ดเกมโดยการรับรู้ผ่านบอร์ดเกม ดังนั้นบอร์ดเกมเป็นเกมที่ส่งเสริมการท่องเที่ยว แถมยังช่วยเสริมทักษะต่าง ๆ ได้อีกด้วย ทั้งช่วยสร้างความมั่นใจ ช่วยคลายเครียด

ช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์ และอีกมากมาย ปัจจุบันจึงมีการสร้างสื่อการเรียนรู้ใหม่ ๆ ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ และช่องทางต่าง ๆ ที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ให้บุคคลทั่วไป ยกตัวอย่างเช่น วิดีโอเกี่ยวกับการท่องเที่ยว หรือการนำเสนอประวัติศาสตร์สำหรับเด็ก เป็นต้น แต่เกมควรมีกฎกติกาที่ง่าย ๆ ที่สามารถเล่นสองคน หรือเล่นเป็นกลุ่มได้อย่างเข้าใจง่ายและไม่ซับซ้อนจนมากเกินไป เพื่อไม่ให้ผู้เล่นรู้สึกยากจนเกินไปสำหรับการเล่นเกม

จากความเป็นมาและความสำคัญปัญหา ผู้วิจัยจึงประสงค์ที่จะออกแบบบอร์ดเกมสร้างการรับรู้ การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร โดยมีจุดประสงค์ที่จะทำบอร์ดเกมที่สามารถสร้างความสนุกสนานเกี่ยวกับการท่องเที่ยวของจังหวัดกำแพงเพชร เพื่อให้ผู้คนที่รู้จักสถานที่ท่องเที่ยวภายในจังหวัดกำแพงเพชร ผ่านการเล่นบอร์ดเกมอย่างสนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ และได้เกิดปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มผู้เล่นอย่างสนุกสนาน เสริมสร้างการรับรู้เกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร อันเป็นการช่วยส่งเสริมให้ผู้เล่นมีความรู้ที่สนใจในสถานที่ท่องเที่ยวของจังหวัดกำแพงเพชร

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.1 เพื่อการออกแบบบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร

2.2 เพื่อประเมินความพึงพอใจบุคคลทั่วไปที่มีต่อบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 ขอบเขตด้านการออกแบบ

ออกแบบบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 1 บอร์ดเกม เป็นบอร์ดเกมในรูปแบบเกมการ์ด สามารถเล่นได้ถึง 2-4 คน ประกอบด้วย ตัวบอร์ดเกม คู่มือการเล่นบอร์ดเกม อุปกรณ์การเล่นบอร์ดเกม และบรรจุภัณฑ์ของบอร์ดเกม

3.2 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเพื่อการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น เพื่อการออกแบบบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร

1. ประชากร ได้แก่ ข้อมูลทุติยภูมิเกี่ยวกับบอร์ดเกม

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ข้อมูลทุติยภูมิเกี่ยวกับบอร์ดเกมประเภทเกมการ์ด ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.2.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินและทดลองเล่นบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร

1. ประชากร ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบบอร์ดเกม

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบบอร์ดเกม จำนวน 4 ท่าน โดยใช้การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.2.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินความพึงพอใจและการรับรู้การท่องเที่ยวที่มีต่อบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร

1. ประชากร ได้แก่ กลุ่มบุคคลทั่วไป

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มบุคคลทั่วไปที่สนใจบอร์ดเกม จำนวน 40 คน โดยใช้การสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental Sampling)



4. กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการออกแบบบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชรในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดด้านการออกแบบสิ่งพิมพ์บรรณภัณฑ์ มาประยุกต์ใช้เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้ (มนัสนันท์ หัตถศักดิ์ และรัชกร เวชรนันท์, 2565)

กรอบแนวคิดด้านการออกแบบบอร์ดเกม

1. ด้านความสวยงามในการออกแบบเกม
2. ด้านเงื่อนไขและกติกาของเกมมีความเข้าใจง่าย
3. ด้านความสนุกสนานในการเล่นเกม

5. วิธีการดำเนินงานวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อการออกแบบบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร

ขั้นตอนที่ 1 การสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบบอร์ดเกม

เริ่มจากการออกแบบเครื่องมือการวิจัย ได้แก่ เครื่องมือสังเคราะห์ข้อมูลทฤษฎีและปฐมภูมิ เครื่องมือประเมินรูปแบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ และเครื่องมือแบบประเมินความพึงพอใจ จากนั้นทำการศึกษาข้อมูลทฤษฎีและปฐมภูมิ โดยลงพื้นที่เก็บข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางของการออกแบบบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร และทำการสรุปข้อมูลจากการสังเคราะห์ข้อมูลทฤษฎีและปฐมภูมิ

ตารางที่ 1 การสังเคราะห์รูปแบบของบอร์ดเกม ประเภทเกมการ์ด โดยจำแนกบอร์ดเกมจากลักษณะพื้นฐานในการเล่น

บอร์ดเกมแบบ เกมกระดาน	บอร์ดเกมแบบ เกมการ์ด	บอร์ดเกมแบบ เกมคอมพิวเตอร์	บอร์ดเกมแบบ เกมมือถือ
1) Monopoly 2) Splendor 3) Tokaido	1) Exploding Kitten 2) Point Salad 3) The mind	1) Gwent 2) Team fight Tactics 3) hearthstone	1) Werewolf Online 2) Spyfall 3) Uno!

ตารางที่ 2 การสังเคราะห์รูปแบบของบอร์ดเกม ประเภทเกมการ์ด โดยการจำแนกบอร์ดเกมจากจำนวนผู้เล่น

บอร์ดเกมแบบเล่นเดี่ยว (1 คน)	บอร์ดเกมแบบเล่นกลุ่มเล็ก (2-4 คน)	บอร์ดเกมแบบเล่นกลุ่มใหญ่ (มากกว่า 4 คน)
1) Sagrada 2) Calico 3) Tiny town	1) The mind 2) Tokaido 3) When i dream	1) Avalon 2) Insider 3) Spyfall

ตารางที่ 3 การสังเคราะห์รูปแบบของบอร์ดเกม ประเภทเกมการ์ด โดยการจำแนกบอร์ดเกมจากประเภทของเกม

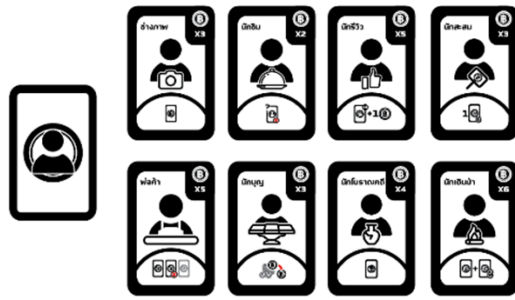
เกมประเภทครอบครัว (Family Games)	เกมประเภทยุโรป (Euro-Style Games)	เกมประเภทสร้างชุดการ์ด (Deck-Building Games)	เกมประเภทวางแผนเชิงนามธรรม (Abstract Strategy Games)	เกมประเภทวางแผน (Strategy Games)	เกมประเภทวางแผนที่ใช้การ์ด (Card-Based Strategy Games)
1) Snake ladder 2) Monopoly 3) spot it	1) Tokaido 2) Catan 3) Pandemic	1) Domino 2) Trains 3) Orleans	1) Draughts 2) Volo 3) Shobu	1) Avalon 2) Settlers of Catan 3) Lost Ruins of Arnak	1) 7 Wonders 2) Wingspan 3) Yu-Gi-Oh!

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 1-3 แบบสังเคราะห์ข้อมูลหัตถุวิภาษและปฐมภูมิและจากการสัมภาษณ์ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านบอร์ดเกม ภายในจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 3 ท่าน เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยว จังหวัดกำแพงเพชร พบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านบอร์ดเกมมีความเห็นสอดคล้องกันกับข้อมูลในตารางว่า ควรใช้บอร์ดเกมแบบเกมกระดาน โดยให้เป็นบอร์ดเกมแบบเล่นกลุ่มเล็กมีผู้เล่นได้จำนวน 2-4 คน และมีรูปแบบการเล่นแบบเกมประเภทยุโรป ซึ่งจากการสังเคราะห์ข้อมูลร่วมกันได้ข้อสรุปว่า ควรใช้รูปแบบบอร์ดเกมของเกม “Tokaido” เนื่องจาก เป็นรูปแบบบอร์ดเกมที่เน้นการประชาสัมพันธ์ “การท่องเที่ยว” โดยตรง โดยใช้การกำหนดรูปแบบการเล่นและกติกา ที่เชื่อมโยงกับการท่องเที่ยวในแง่มุมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารผ่านตัวละครที่มีการแต่งกายเป็นเอกลักษณ์ตามวัฒนธรรมนั้น ๆ อาหารการกิน ของที่ระลึก สถานที่สำคัญต่าง ๆ ที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงการท่องเที่ยว โดยรูปแบบการเล่น และกติกาของเกมลักษณะนี้ เป็นเกมแบบประเภทยุโรป (Euro-Style Games) ซึ่งเป็นเกมที่ใช้เวลาในการเล่นประมาณ 1 ชั่วโมง กฎกติกาไม่ซับซ้อน อุปกรณ์ในการเล่นมีจำนวนไม่มาก เน้นการปฏิสัมพันธ์ของผู้เล่น ไม่เน้นสร้างความขัดแย้ง และการกำจัดผู้เล่นระหว่างเล่นเกม

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร

ปฏิบัติการออกแบบบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร จากข้อสรุปที่ได้จากการสังเคราะห์และสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ โดยทำการเสนอแบบร่างต่อผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอจากผู้ทรงคุณวุฒิ จากนั้นปรับปรุงรูปแบบตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ และสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบ โดยมีผลการดำเนินการดังนี้

ผู้วิจัยได้นำแนวทางมาออกแบบเป็นบอร์ดเกมแบบ “เกมการ์ด” ซึ่งประกอบไปด้วย 1) การ์ดตัวละครของผู้เล่น 2) การ์ดเส้นทาง 3) การ์ดงานเทศกาล 4) การ์ดสถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ 5) การ์ดสถานที่ท่องเที่ยวเชิงธรรมชาติ 6) การ์ดสถานที่ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม 7) การ์ดของที่ระลึก 8) การ์ดอาหารพื้นถิ่น 9) การ์ดประกอบการเล่นอื่น ๆ รายละเอียดการออกแบบ ดังนี้



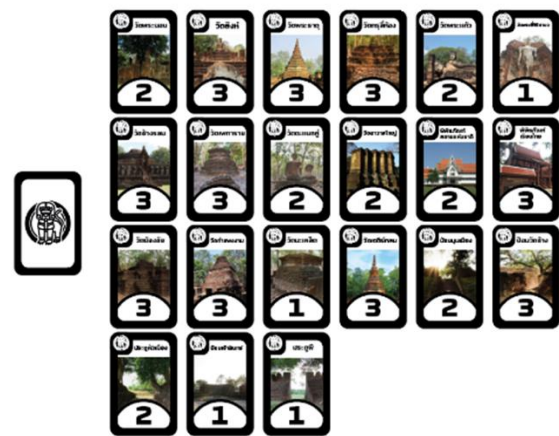
ภาพที่ 1 การ์ดตัวละครของผู้เล่น



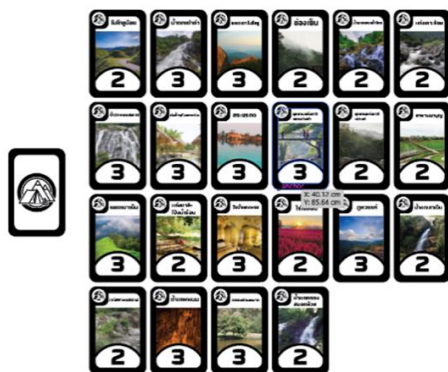
ภาพที่ 2 การ์ดเส้นทาง



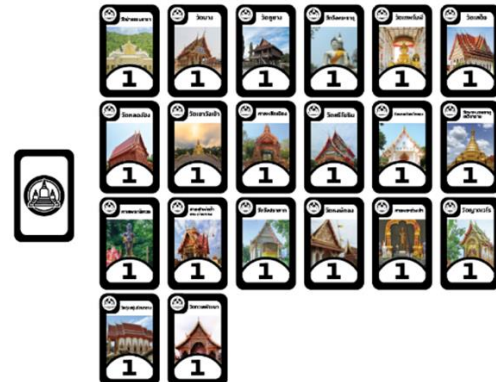
ภาพที่ 3 การ์ดงานเทศกาล



ภาพที่ 4 การ์ดสถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์



ภาพที่ 5 การ์ดสถานที่ท่องเที่ยวเชิงธรรมชาติ



ภาพที่ 6 การ์ดสถานที่ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม



ภาพที่ 7 การ์ดของที่ระลึก

ภาพที่ 8 การ์ดอาหารพื้นถิ่น



ภาพที่ 9 การ์ดประกอบการเล่นอื่น ๆ

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิโดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างที่มีต่อการออกแบบบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบบอร์ดบอร์ดเกม 4 ท่าน โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ในการประเมินรูปแบบบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร วิเคราะห์ตามกรอบแนวคิดด้านการออกแบบ พบว่า

ด้านความสวยงามในการออกแบบเกม พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบบอร์ดเกม มีความเห็นสอดคล้องกันว่า ควรมีการปรับปรุงตัวอักษรที่ปรากฏบนการ์ดที่บ่งบอกสถานะต่าง ๆ และสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ของจังหวัดกำแพงเพชร ให้มีความเด่นชัดอ่านง่ายหรือใช้รูปแบบตัวอักษรที่มีขนาดใกล้เคียงกัน เพื่อให้ตัวการ์ดทุกประเภทดูเป็นงานที่เป็นเอกภาพเดียวกัน และผู้เล่นสามารถอ่านและเข้าใจได้ง่าย และการใช้สีสันของบอร์ดเกม ไม่ควรเป็นการ์ดสีขาว-ดำทั้งหมด เพราะจะทำให้จำแนกการ์ดแต่ละประเภทได้ยาก ทำให้เล่นยาก และจัดเก็บลำบาก จึงควรจำแนกสีสันของการ์ดให้มีความแตกต่างกัน จะทำให้เล่นได้ง่ายและเข้าใจง่ายขึ้น และสมควรมีการออกแบบบรรจุภัณฑ์กล่องการ์ดเกมให้มีความสวยงามสอดคล้องไปตามลักษณะของการ์ด เนื่องจากผู้เล่นบอร์ดเกมหลายคนชื่นชอบในการซื้อสะสมบอร์ดเกม ก็จะมีปัจจัยในการเลือกซื้อบอร์ดเกมจากความสวยงามของกล่องบรรจุภัณฑ์ด้วย

ด้านเงื่อนไขและกติกาของเกมมีความเข้าใจง่าย พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบบอร์ดเกม มีความเห็นสอดคล้องกันว่า รูปแบบกติกามีความเข้าใจง่ายเมื่อได้อ่านไปพร้อมกับเล่น แต่หากใช้วิธีการอ่านอย่างเดียวอาจไม่เห็นภาพเท่าที่ควร จึงสมควรในการทำข้อมูลรูปภาพ (Infographic) ประกอบคู่มือให้ครอบคลุมวิธีการเล่นมากขึ้น เพื่อทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้นสำหรับผู้เล่น อีกทั้งควรมีการเพิ่มขนาดของตัวอักษรให้อ่านง่ายมากขึ้นโดยใช้ตัวอักษรแบบกึ่งทางการ เพื่อให้ไม่รู้สึกตึงเครียดมากเกินไปในการเล่น



ด้านความสนุกสนานในการเล่น พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบบอร์ดเกม มีความเห็นสอดคล้องกันว่า รูปแบบการเล่นมีความสนุกสนานเมื่อเล่นกัน 2-4 คน และเสริมสร้างการเรียนรู้เกี่ยวกับการท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชรเป็นอย่างดี หากสามารถสอดแทรกการเรียนรู้การท่องเที่ยวจังหวัดอื่น ๆ เช่น การออกแบบในภาพรวมของการท่องเที่ยวภาคเหนือ ก็จะเป็นประโยชน์ในภาพรวมของการท่องเที่ยวในระดับภูมิภาคมากขึ้น

ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และบอร์ดเกม นำมาปรับปรุง ออกแบบบอร์ดเกมสร้างการเรียนรู้การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร ดังนี้



ภาพที่ 10 การ์ดตัวละครของผู้เล่น (ปรับปรุง)



ภาพที่ 11 การ์ดเส้นทาง (ปรับปรุง)



ภาพที่ 12 การ์ดงานเทศกาล (ปรับปรุง)



ภาพที่ 13 การ์ดสถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ (ปรับปรุง)



ภาพที่ 14 การ์ดสถานที่ท่องเที่ยวเชิงธรรมชาติ (ปรับปรุง)



ภาพที่ 15 การ์ดสถานที่ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม (ปรับปรุง)



ภาพที่ 16 การ์ดของที่ระลึก (ปรับปรุง)



ภาพที่ 17 การ์ดอาหารพื้นถิ่น (ปรับปรุง)



ภาพที่ 18 การ์ดประกอบการเล่นอื่น ๆ (ปรับปรุง)



ภาพที่ 19 คู่มือการเล่นและกล่องบรรจุภัณฑ์

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินความพึงพอใจและการรับรู้การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร

ประเมินความพึงพอใจ กลุ่มบุคคลทั่วไป ที่ได้มีส่วนร่วมในการเล่นบอร์ดเกมต้นแบบ ณ ศูนย์การค้าโรบินสันไลฟ์สไตล์ กำแพงเพชร วันที่ 14-15 ตุลาคม 2565 จำนวน 40 คน ที่มีต่อบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร มีผลการประเมินความพึงพอใจ ดังนี้

ตารางที่ 4 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจและการรับรู้การท่องเที่ยวที่มีต่อการเล่นบอร์ดเกมต้นแบบ

เกณฑ์การประเมิน	(n=40)		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านความสวยงามในการออกแบบเกม			
1.1 ความสวยงามโดยรวมของบอร์ดเกม	4.60	0.55	มากที่สุด
1.2 ความดึงดูด และน่าสนใจของบอร์ดเกม	4.55	0.68	มากที่สุด
รวม	4.58	0.61	มากที่สุด



ตารางที่ 4 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจและการรับรู้การท่องเที่ยวที่มีต่อการเล่นเกมต้นแบบ (ต่อ)

เกณฑ์การประเมิน	(n=40)		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเงื่อนไขและกติกาของเกมมีความเข้าใจง่าย			
2.1 คู่มือของบอร์ดเกมมีความเข้าใจง่าย	4.48	0.68	มาก
2.2 รูปแบบการเล่นบอร์ดเกม เงื่อนไข และกติกาต่าง ๆ มีความเข้าใจง่าย	4.50	0.60	มาก
รวม	4.49	0.64	มาก
ด้านความสนุกสนานในการเล่น			
3.1 ความสนุกจากการเล่นเกมโดยรวม	4.63	0.63	มากที่สุด
3.2 ความดึงดูดในการกลับมาเล่นอีกครั้ง หรือเล่นซ้ำได้	4.58	0.64	มากที่สุด
รวม	4.60	0.63	มากที่สุด
ด้านการรับรู้ด้านการท่องเที่ยว จังหวัดกำแพงเพชร			
4.1 ก่อนเล่นเกมท่านรู้จักสถานที่ท่องเที่ยว และผลิตภัณฑ์ท่องเที่ยว ของจังหวัดกำแพงเพชรมากในระดับใด	4.13	0.99	มาก
4.2 หลังเล่นเกมท่านรับรู้เกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยว และผลิตภัณฑ์ท่องเที่ยว ของจังหวัดกำแพงเพชรมากขึ้นในระดับใด	4.48	0.75	มาก
รวม	4.30	0.89	มาก
สรุปผลความพึงพอใจและการรับรู้การท่องเที่ยวที่มีต่อการเล่นเกมต้นแบบ “Trip Tour Kamphaeng Phet”	4.49	0.71	มาก

จากตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจบุคคลทั่วไป ที่มีต่อการเล่นเกมต้นแบบ พบว่า กลุ่มผู้เล่นบอร์ดเกม มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก $\bar{X} = 4.49$ ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D. = 0.71$ ด้านความสวยงามในการออกแบบเกม มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.58$ ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D. = 0.61$ ด้านความสวยงามโดยรวมของบอร์ดเกม มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.60$ ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D. = 0.55$ ด้านความดึงดูดและน่าสนใจของบอร์ดเกม มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.55$ ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D. = 0.68$ ด้านเงื่อนไขและกติกาของเกมมีความเข้าใจง่าย มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก $\bar{X} = 4.49$ ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D. = 0.64$ ด้านคู่มือของบอร์ดเกมมีความเข้าใจง่าย มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก $\bar{X} = 4.48$ ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D. = 0.68$ ด้านรูปแบบการเล่นบอร์ดเกม เงื่อนไข และกติกาต่าง ๆ มีความเข้าใจง่าย มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก $\bar{X} = 4.50$ ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D. = 0.60$ ด้านความสนุกสนานในการเล่น มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.60$ ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D. = 0.63$ ด้านความสนุกจากการเล่นเกมโดยรวม มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.63$ ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D. = 0.63$ ด้านความดึงดูดในการกลับมาเล่นอีกครั้ง หรือเล่นซ้ำได้

มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.58$ ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D. = 0.64$ ด้านความรู้ด้านการท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก $\bar{X} = 4.30$ ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D. = 0.89$ ด้านก่อนเล่นบอร์ดเกมท่านรู้จักสถานที่ท่องเที่ยวและผลิตภัณฑ์ท่องเที่ยวของจังหวัดกำแพงเพชรมากในระดับใด มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก $\bar{X} = 4.13$ ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D. = 0.99$ ด้านหลังเล่นบอร์ดเกมท่านรับรู้เกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวและผลิตภัณฑ์ท่องเที่ยวของจังหวัดกำแพงเพชรมากขึ้นในระดับใด มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก $\bar{X} = 4.48$ ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D. = 0.75$

6. สรุปผลวิจัย

สรุปผลการออกแบบบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร จากการวิจัยพบว่ารูปแบบและกติกาของเกมที่มีความเหมาะสมในการใช้ในการสร้างการรับรู้เกี่ยวกับการท่องเที่ยวในจังหวัดกำแพงเพชรมากที่สุด จากทั้งข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่ารูปแบบของเกมที่เหมาะสมนำมาปรับใช้คือเกม “Tokaido” เนื่องจาก เป็นรูปแบบบอร์ดเกมที่เน้นการประชาสัมพันธ์ “การท่องเที่ยว” โดยตรง โดยออกแบบเป็นบอร์ดเกมประเภทการ์ดที่สามารถเล่นพร้อมกันได้ 2-4 คน โดยเนื้อหาในเกมมีการสร้างการรับรู้การท่องเที่ยวแทรกอยู่ในกติกาการเล่นด้วย เนื่องจากเป็นเกมที่ผู้เล่นต้องหาข้อมูลและเลือกวิธีในการแก้ปัญหาของตนเอง โดยกำหนดให้ผู้เล่นรับบทเป็นนักเดินทางท่องเที่ยวในจังหวัดกำแพงเพชร พวกเขาจะวางแผนการเดินทางของตนเอง ทำให้การเดินทางครั้งนี้ในบอร์ดเกมสามารถประสบการณ์ที่ตื่นเต้น น่าค้นหามากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ซึ่งในการเล่นตัวละครเกมจะผ่านเหตุการณ์/สถานที่อันงดงามที่สุดอดแทรกด้วยสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญต่าง ๆ ลิ้มรสอาหารพิเศษแสนอร่อย ชื้อของที่ระลึก รับประโยชน์จากการท่องเที่ยว และได้พบประสบการณ์ที่แปลกใหม่จากการที่ตัวเกมกำหนดรูปแบบให้เชื่อมโยงกับการท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร โดยตัวเกมได้ผ่านการปรับปรุงและให้ข้อเสนอแนะจากกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิโดยการทดลองเล่นตัวเกมนั้นแบบ

สรุปผลการประเมินความพึงพอใจบุคคลทั่วไปที่มีต่อบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร พบว่า มีผลการประเมินตามกรอบแนวคิดด้านการออกแบบบอร์ดเกม ทั้ง 3 ข้อ คือ 1. ด้านความสวยงามในการออกแบบเกม 2. ด้านเงื่อนไขและกติกาของเกมมีความเข้าใจง่าย 3. ด้านความสนุกสนานในการเล่น และ 4. ด้านการรับรู้ด้านการท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชร โดยมีผลการประเมินความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุดที่ค่า $\bar{X} = 4.49$ ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D. = 0.71$

7. อภิปรายผล

อภิปรายผลงานวิจัยการออกแบบบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชรพบว่าควรใช้บอร์ดเกมแบบเกมกระดาน โดยให้เป็นบอร์ดเกมแบบเล่นกลุ่มเล็กมีผู้เล่นได้จำนวน 2-4 คน และมีรูปแบบการเล่นแบบเกมประเภทรูป ซึ่งจากการสังเคราะห์ข้อมูลร่วมกันได้ข้อสรุปว่า ควรใช้รูปแบบบอร์ดเกมของเกม “Tokaido” เนื่องจากเป็นรูปแบบบอร์ดเกมที่เน้นการประชาสัมพันธ์ “การท่องเที่ยว” โดยตรง โดยใช้การกำหนดรูปแบบการเล่นและกติกาที่เชื่อมโยงกับการท่องเที่ยวในแง่มุมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารผ่านตัวละครที่มีการแต่งกายเป็นเอกลักษณ์ตามวัฒนธรรมนั้น ๆ อาหารการกิน ของที่ระลึก สถานที่สำคัญต่าง ๆ ที่แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงการท่องเที่ยว โดยรูปแบบการเล่น และกติกาของเกมลักษณะนี้เป็นเกมแบบประเภทรูป (Euro-Style Games) ซึ่งเป็นเกมที่ใช้เวลาในการเล่นประมาณ 1 ชั่วโมง กฎกติกาไม่ซับซ้อน อุปกรณ์ในการเล่นมีจำนวนไม่มาก เน้นการปฏิสัมพันธ์ของผู้เล่น ไม่เน้นสร้างความขัดแย้ง



และการกำจัดผู้เล่นระหว่างเล่นเกม โดยทั่วไปจะไม่มีการใช้ลูกเต๋าเสี่ยงโชค เนื่องจากเป็นเกมที่ผู้เล่นต้องหาข้อมูลและเลือกวิธีในการแก้ปัญหาของตนเอง สอดคล้องกับแนวคิดของ (จิรชพรรณ ชาญช่าง, 2562) ได้กล่าวเกี่ยวกับการออกแบบชุดการเรียนรู้ผ่านแนวคิดเกมว่า การออกแบบเกมจะต้องคำนึงถึงผลลัพธ์ การปฏิสัมพันธ์ และแนวคิดของเกมเป็นสำคัญ จากผลการวิจัย ควรมีการปรับปรุงตัวอักษรที่ปรากฏบนการ์ดที่บ่งบอกสถานะต่าง ๆ และสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ของจังหวัดกำแพงเพชรให้มีความเด่นชัดอ่านง่าย หรือใช้รูปแบบตัวอักษรที่มีขนาดใกล้เคียงกัน เพื่อให้ตัวการ์ดทุกประเภทดูเป็นงานที่เป็นเอกภาพเดียวกัน และผู้เล่นสามารถอ่านและเข้าใจได้ง่าย และการใช้สีสันของบอร์ดเกม ไม่ควรเป็นการ์ดสี ขาว-ดำ ทั้งหมด เพราะจะทำให้จำแนกการ์ดแต่ละประเภทได้ยาก ทำให้เล่นยาก และจัดเก็บลำบาก จึงควรจำแนกสีสันของการ์ดให้มีความแตกต่างกัน จะทำให้เล่นได้ง่ายและเข้าใจง่ายขึ้น และสมควรมีการออกแบบบรรจุภัณฑ์กล่องการ์ดเกมให้มีความสวยงามสอดคล้องไปตามลักษณะของการ์ด เนื่องจากผู้เล่นบอร์ดเกมหลายคนชื่นชอบในการซื้อสะสมบอร์ดเกม ก็จะมีปัจจัยในการเลือกซื้อบอร์ดเกมจากความสวยงามของกล่องบรรจุภัณฑ์ด้วย สอดคล้องกับ (อรรถเศรษฐ์ ปรีดากรณ์, 2557) ที่ระบุว่า การออกแบบบอร์ดเกมจะต้องผ่านการพิจารณาและแก้ไขร่วมกันระหว่างผู้ออกแบบกับที่ปรึกษาหรือผู้ทรงคุณวุฒิ ผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมของการออกแบบบอร์ดเกมสร้างการรับรู้การท่องเที่ยวจังหวัดกำแพงเพชรอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ (วชิรวิทย์ เอี่ยมวิสัย, 2563) กล่าวในงานวิจัยการพัฒนาบอร์ดเกมว่า รูปแบบบอร์ดเกมสามารถส่งผลกระทบต่อความคิดอย่างมีวิจารณ์อยู่ในระดับมาก

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

งานวิจัยเรื่องนี้ มุ่งเน้นการศึกษาเกี่ยวกับการท่องเที่ยวของจังหวัดกำแพงเพชร เพื่อเสริมสร้างการรับรู้ของบุคคลทั่วไป ดังนั้น ผลการวิจัยจึงสามารถใช้อ้างอิงการนำเสนอสถานที่ท่องเที่ยวภายในจังหวัดกำแพงเพชรเท่านั้น หากเป็นพื้นที่ ๆ แตกต่างกันไปจะต้องใช้แนวทางการศึกษาหาจุดเด่นตามพื้นที่อื่น ๆ

8.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีออกแบบบอร์ดเกมเสริมสร้างการรับรู้เกี่ยวกับการท่องเที่ยวของจังหวัดต่าง ๆ ในภาพรวม และควรพัฒนางานภาพภายในบอร์ดเกมเป็นงานภาพกราฟิกแบบเสมือนจริง เพื่อการต่อยอดสู่การตลาดขึ้นทะเบียนสิทธิบัตร อนุสิทธิบัตร เป็นต้น

9. เอกสารอ้างอิง

- จิรชพรรณ ชาญช่าง. (2562). ผลของการใช้ชุดการเรียนรู้ผ่านแท็บเล็ตร่วมกับแนวคิดเกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 47(2). 18-30.
- มนัสนันท์ หัตถศักดิ์ และรัชกร เวชรนนท์. (2565). การพัฒนาบอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้การจัดการชั้นเรียนของนิสิตคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. *วารสารมนุษยศาสตร์วิชาการ*, 29(2). 106-126.
- วชิรวิทย์ เอี่ยมวิสัย. (2563). *การพัฒนาบอร์ดเกมตามแนวทางการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเพื่อส่งเสริมความเป็นพลเมืองดิจิทัลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อรรถเศรษฐ์ ปรีดากรณ์. (2557). *การออกแบบบอร์ดเกมการศึกษา เรื่องวงศ์ธรรมชาติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภาคผนวก



การเตรียมบทความตีพิมพ์วารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

MANUSCRIPT PREPARATION GUIDELINE FOR TECHNOLOGY

AND INNOVATION URU JOURNAL

ชื่อ นามสกุล^{1*} ชื่อ นามสกุล²^{1*} ชื่อสถาบัน/หน่วยงานต้นสังกัด² ชื่อสถาบัน/หน่วยงานต้นสังกัดFirst Author's First-Last Names^{1*} Second Author's First-Last Names²^{1*}Position, Address²Position, Address

*Corresponding author e-mail: xxx@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความงานวิจัยและบทความวิชาการ ผู้ส่งบทความจะต้องยึดรูปแบบตามบทความนี้อย่างเคร่งครัด บทความใดที่รูปแบบไม่ถูกต้อง จะถูกส่งคืนและไม่รับพิจารณาในครั้งนี้ บทคัดย่อต้องมีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ แต่ละภาษาควรมีเพียงย่อหน้าเดียว ระบุถึงความสำคัญของเรื่อง วัตถุประสงค์ วิธีการศึกษา ผลการศึกษาและบทสรุป มีความยาวไม่เกิน 300 คำ

คำสำคัญ: ระบุคำสำคัญของเรื่อง (Keyword) จำนวน 3-5 คำ

Abstract

The research papers and Academic Papers, Authors are required to strictly follow the guidelines provided here, otherwise the manuscript will be rejected immediately in this time. The abstract has both of Thai and English Language. A good abstract should have only one paragraph. In abstract identify the importance of objectives, methodology, results, and conclusions. The length of each should not exceed 300 words.

Keyword: the number of keywords should not exceed 3-5 words.

1. คำแนะนำในการส่งผลงานเพื่อตีพิมพ์

เอกสารฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นคู่มือในการเขียนบทความฉบับเต็มสำหรับผู้ที่มีความประสงค์ในการส่งบทความเข้าตีพิมพ์ โดยบทความที่ส่งมาเพื่อพิจารณาตีพิมพ์จะต้องไม่เคยเผยแพร่ในวารสารใดมาก่อน และไม่อยู่ในระหว่างการพิจารณาของวารสารอื่น หากมีเนื้อหา ข้อมูลวิจัยบางส่วนเคยพิมพ์ในรายงานการประชุม วิชาการจะต้องมีส่วนที่เพิ่มเติมหรือขยายจากส่วนที่เคยตีพิมพ์และต้องมีคุณค่าทางวิชาการที่เด่นชัด โดยได้รับการกลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิ และได้รับความเห็นชอบจากกองบรรณาธิการ

2. บทความที่รับพิจารณาลงพิมพ์

2.1 บทความวิจัย

มีความยาวไม่ควรเกิน 12 หน้ากระดาษ เนื้อเรื่องจะประกอบด้วย 1. บทนำ 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3. ขอบเขตของการวิจัย 4. วิธีดำเนินการวิจัย 5. ผลการวิจัย 6. อภิปรายผล 7. สรุปผลการวิจัย 8. กิตติกรรมประกาศ 9. เอกสารอ้างอิง

2.2 บทความวิชาการ

มีความยาวไม่น้อย 10 หน้ากระดาษ A4 แต่ไม่ควรเกิน 15 หน้ากระดาษ A4 เป็นบทความที่รวบรวมหรือเรียบเรียงจากหนังสือ เอกสาร ประสพการณ์หรือเรื่องแปล เพื่อเผยแพร่ความรู้ในสาขาต่าง ๆ หรือแสดงข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์มีคุณค่าทางวิชาการ บทความวิชาการควรประกอบด้วย ชื่อเรื่อง ชื่อผู้เขียน สถานที่ทำงาน วิธีการการติดต่อผู้เขียน บทคัดย่อ และคำสำคัญ ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ตามด้วยเนื้อเรื่อง ซึ่งลักษณะองค์ประกอบของเนื้อเรื่องอาจจะคล้ายคลึงกับบทความวิจัย แต่ไม่มีเนื้อหาของวัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง ผลการวิจัยหรือผลการทดลอง เป็นต้น

3. การส่งต้นฉบับ

ผู้เขียนต้องส่งต้นฉบับบทความพร้อมกรอกแบบฟอร์มนำส่งบทความวิจัย/บทความวิชาการ ในรูปแบบ Microsoft word และ pdf ทำการส่งที่อีเมล Wannisa0883@gmail.com

4. รูปแบบบทความวิจัยและการพิมพ์เนื้อหาของเรื่อง

เนื้อเรื่อง ได้แก่ 1. บทนำ 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3. ขอบเขตของการวิจัย 4. วิธีดำเนินการวิจัย 5. ผลการวิจัย 6. อภิปรายผล 7. สรุปผลการวิจัย 8. กิตติกรรมประกาศ 9. เอกสารอ้างอิง เมื่อขึ้นหัวข้อใหม่ให้เว้น 1 บรรทัด การพิมพ์หัวข้อให้พิมพ์ชิดซ้ายของแต่ละคอลัมน์ ส่วนของเนื้อเรื่องให้ย่อหน้า 1.25 ซม.

การลำดับหัวข้อในเนื้อเรื่อง ให้ใส่เลขกำกับ โดยให้บทนำเป็นหัวข้อหมายเลขที่ “1.” และหากมีการแบ่งหัวข้อย่อย ก็ให้ใช้ระบบเลขทศนิยมกำกับหัวข้อย่อย เช่น 1.1, 1.1.1, 1.2, 1.2.1 เป็นต้น

4.1 ขนาดและการตั้งค่านำกระดาษ

ขนาดของกระดาษที่ใช้ในการพิมพ์กำหนดให้มีขนาดมาตรฐาน A4 (8¼ × 11¼ นิ้ว) โดยกำหนดการตั้งค่านำกระดาษดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระยะขอบกระดาษ

ระยะขอบกระดาษ	ค่าระยะกำหนด (เซนติเมตร)
ริมขอบกระดาษด้านบน	2.54
ริมขอบกระดาษด้านล่าง	2.54
ริมขอบกระดาษด้านซ้าย	2.54
ริมขอบกระดาษด้านขวา	2.54

4.2 รูปแบบตัวอักษรและการเว้นระยะ

รูปแบบอักษรของวารสารทั้งภาษาอังกฤษและภาษาไทยใช้ตัวอักษร TH Sarababun พร้อมทั้งกำหนดขนาดและลักษณะตัวอักษรของส่วนประกอบต่างๆ ตามตารางที่ 2

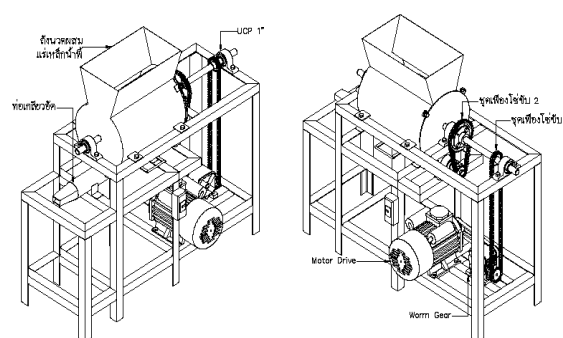


ตารางที่ 2 ขนาดและลักษณะตัวอักษรของส่วนประกอบในบทความวิชาการ

ส่วนประกอบ	ขนาดอักษร	ลักษณะอักษร
ชื่อบทความ	18	หนา
ชื่อผู้เขียน	16	ปกติ
สถาบัน/หน่วยงาน, อีเมล	14	ปกติ
บทคัดย่อ	16	หนา
เนื้อความในบทคัดย่อ	16	ปกติ
ชื่อหัวข้อย่อย	16	หนา
ชื่อตารางและรูปภาพ	16	หนา
อ้างอิง	16	ปกติ

4.3 การจัดทำรูปภาพ

รูปภาพให้จัดวางไว้ตำแหน่งกลางหน้ากระดาษ สามารถนำเสนอต่อจากข้อความที่กล่าวถึง หรืออาจนำเสนอภายหลังจากจบหัวข้อหรือนำเสนอในหน้าใหม่ ขนาดของรูปภาพไม่ควรเกินกรอบของการตั้งค่าหน้ากระดาษที่กำหนด ภาพจะต้องมีคำอธิบาย โดยคำอธิบายของภาพให้พิมพ์ไว้ใต้ภาพ หากภาพใดถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนให้มีการระบุคำอธิบายของแต่ละส่วนโดยอาศัยตัวอักษรภาษาไทยในวงเล็บเรียงตามลำดับ เช่น (ก) และ (ข)



ภาพที่ 1 เครื่องผสมแร่เหล็กรูปน้ำ

4.4 การจัดทำตาราง

การนำเสนอตารางให้จัดวางชิดขอบซ้าย ตัวอักษรในตารางต้องเห็นชัดเจน และควรตีกรอบตารางด้วยเส้นสีดำ ส่วนคำอธิบายตารางให้พิมพ์ไว้เหนือตารางและชิดริมซ้ายของกระดาษ และใส่แหล่งที่สืบค้นด้านล่างของตาราง (ถ้ามี)

4.5 การเขียนสมการ

การเขียนสมการต้องพิมพ์อยู่กึ่งกลางคอลัมน์ หรือในกรณีที่สมการมีความยาวมากอาจยอมให้มีความกว้างได้เต็มหน้ากระดาษ และจะต้องมีหมายเลขกำกับอยู่ภายในวงเล็บ ตำแหน่งของหมายเลขสมการ

จะต้องอยู่ชิดขอบด้านขวาของคอลัมน์ และเพื่อความสวยงามให้เว้นบรรทัดเหนือสมการ 1 บรรทัด และเว้นใต้สมการ 1 บรรทัด เมื่อจะกล่าวอ้างอิงถึงสมการที่ (1) ให้ใส่วงเล็บด้วยสมอดังสมการที่ 1

$$y = ax + b \quad (1)$$

5. กิตติกรรมประกาศ

หากต้องการเขียนกิตติกรรมประกาศเพื่อขอบคุณบุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถเขียนได้ โดยให้อยู่หลังเนื้อหาหลักของบทความและก่อนเอกสารอ้างอิง เช่น ขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่และห้องปฏิบัติการในการทดสอบวัสดุตัวอย่าง

6. เอกสารอ้างอิง

ให้รวบรวมรายชื่อสิ่งพิมพ์และวัสดุความรู้ต่างๆ ที่ใช้เป็นหลักฐานหรือเอกสารอ้างอิงในการศึกษา แทรกไว้ในเนื้อหาและท้ายบทความ โดยใช้รูปแบบการเขียนเอกสารอ้างอิงแบบ APA 6 การอ้างอิงในเนื้อหา เป็นการวงเล็บระบุแหล่งที่มาอย่างกว้างๆ แทรกอยู่ในเนื้อหาของบทความวิชาการ ส่วนรายละเอียดที่สมบูรณ์ของแหล่งข้อมูลจะแสดงใน “เอกสารอ้างอิง” ในส่วนท้ายของบทความโดยไม่ใส่เลขลำดับ

6.1 การอ้างอิงในเนื้อหา

- (ผู้แต่ง, ปีที่พิมพ์, หน้า เลขหน้าที่อ้างอิง)
- (ผู้แต่งคนแรก และผู้แต่งคนที่สอง, ปีที่พิมพ์, หน้า เลขหน้าที่อ้างอิง)
- (ผู้แต่งคนแรก และคณะ, ปีที่พิมพ์, หน้า เลขหน้าที่อ้างอิง)
- (ผู้แต่ง, ปีที่พิมพ์, ไม่มีเลขหน้า)
- (หน่วยงาน, ปีที่พิมพ์, หน้า เลขหน้าที่อ้างอิง)
- (นามแฝง, ปีที่พิมพ์, หน้า เลขหน้าที่อ้างอิง)

6.2 การอ้างอิงท้ายบทความ

ให้อ้างอิงรายการลำดับตามอักษรตัวแรกของผู้แต่ง ตามการเรียงลำดับตัวอักษรของพจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน สำหรับรูปแบบการพิมพ์รายชื่อเอกสารอ้างอิงจากแหล่งต่างๆ กำหนดให้มีรูปแบบดังตัวอย่างต่อไปนี้

หนังสือ

ผู้เขียน. (ปีที่พิมพ์). ชื่อเรื่อง. ครั้งที่พิมพ์. สถานที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.

ตัวอย่าง

สุรพล อุปติสสกุล. (2521). สถิติ: การวางแผนการทดลองเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Bewley, J. D., and Black, M. (1982). *Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination*. New York: Springer-Verlag.



บทความวารสาร

ผู้เขียน. (ปีที่พิมพ์). ชื่อเรื่อง. ชื่อวารสาร, ปีที่(ฉบับที่), หน้าแรก-หน้าสุดท้าย.

ตัวอย่าง

วัลลภ สันติประชา และชูศักดิ์ ณรงค์เดช. (2535). คุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ผลิตในภาคใต้. *ว.เกษตรศาสตร์ (วิทย.)* 26(1), 119-125.

Brooks, J. R. and Griffin, V. K. (1987). Liquefaction of rice starch from milled rice flour using heat-stable alpha-amylase. *J. Food Sci*, 52(1), 712-717.

รายงานการวิจัย

ผู้เขียน. (ปีที่พิมพ์). ชื่อเรื่อง (รายงานการวิจัย). สถานที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.

ตัวอย่าง

พินิจ ทิพย์มณี. (2553). การวิเคราะห์ปัญหาทางกฎหมายที่เกี่ยวกับการตายของประเทศไทย (รายงานวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

Chitnomrath, T. (2011). *A study of factors regarding firm characteristics that affect financing decisions of public companies listed on the stock exchange of Thailand* (Research report). Bangkok: Dhurakij Pundit University.

เอกสารการประชุมวิชาการ

ผู้เขียน. (ปีที่พิมพ์). ชื่อบทความหรือชื่อเรื่องของบท. ใน หรือ In ชื่อ บรรณาธิการ (บ.ก. หรือ Ed. หรือ Eds.), ชื่อการประชุม (น. หรือ p. หรือ pp. เลขหน้า). สถานที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.

ตัวอย่าง

ซัชพล มงคลิก. (2552). การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการจัดการการผลิตแบบพหุเกณฑ์: กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมผลิตยา. ใน *การประชุมวิชาการการบริหารและการจัดการ ครั้งที่ 5* (น. 46). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

Krongtaew, C., Messner, K., Hinterstoisser, B., & Fackler, K. (2010). Lignocellulosic structural changes after physico-chemical pretreatment monitored by near infrared spectroscopy. In S. Saranwong, S. Kasemsumran, W. Thanapase, & P. Williams (Eds.), *Near infrared spectroscopy: Proceedings of the 14th International conference* (pp. 193-198). West Sussex, UK: IMP.

วิทยานิพนธ์

ชื่อผู้เขียน. (ปี). ชื่อวิทยานิพนธ์. (ระดับปริญญาของวิทยานิพนธ์). ชื่อมหาวิทยาลัย, คณะ, สาขา.

ตัวอย่าง

สมศักดิ์ รักช่วงศ์. (2528). *การศึกษาการใช้ยาชนิดต่าง ๆ ในการป้องกันโรคราสนิมของถั่วเหลือง*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Phillips, O.C., Jr. (1962). *The Influence of Ovid on Lucan's Bellum Civil*. (Ph.D. Dissertation). University of Chicago.

บทความที่สืบค้นได้จากวารสารอิเล็กทรอนิกส์

ผู้แต่ง. (ปีพิมพ์). ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร, ปีที่(ฉบับที่), เลขหน้าแรก-หน้าสุดท้าย. สืบค้น วัน เดือน ปี,
จาก <http://www.xxxxxxxx>

ตัวอย่าง

บงการ หอมนาน. (2551). เทคโนโลยีกับการควบคุมด้วยตรรกะฟัซซี่ตามขั้นตอนและฟังก์ชันสมาชิก.

ไมโครคอมพิวเตอร์, 26(271), 153-156. สืบค้น 22 มิถุนายน 2554, จาก <http://www.dpu.ac.th/laic/page.php?id=5753>

Judson, R. A., & Klee, E. (2011). Big bank, small bank: Monetary policy implementation and banks' reserve management strategies. *Journal of Economics and Business*, 63(4), 306-328. Retrieved June 23, 2011, from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148619511000142>