



มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
NORTH BANGKOK UNIVERSITY



การประชุมวิชาการระดับชาติการวิจัยประยุกต์ ครั้งที่ 4 ประจำปี 2565

National Conference in Applied Research

NCAR NBK

“นวัตกรรมเปลี่ยนโลก”

วันที่ 25 มีนาคม 2565 ณ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

ด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี



010010011010
011101010010



www.northbkk.ac.th

การประชุมวิชาการระดับชาติการวิจัยประยุกต์ “นวัตกรรมเปลี่ยนโลก” ประจำปี 2565

จัดทำโดย สำนักวิจัย และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.สิทธิพร ประวัติรุ่งเรือง

อธิการบดี

ผศ.ดร.ปัทมา รูปสุวรรณกุล

รองอธิการบดีอาวุโส

ดร.นันทนา ขวศิริกุลชล

รองอธิการบดีฝ่ายบริหารและกิจการนักศึกษา

กองบรรณาธิการ

ศ.ดร.สายหยุด จำปาทอง

ผศ.ดร.ทรงยศ แก้วมงคล

ศ.ดร.จรรยา สุวรรณทัต

ผศ.ดร.ตระกูล จิตวัฒนากร

ศ.ดร.มนต์ชัย เทียนทอง

ผศ.ดร.เพชรวัลย์ ธีระวณิชพงศ์

รศ.ดร.เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต

ผศ.ดร.อนันต์ ธรรมชาลย์

รศ.ดร.ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ

ผศ.ดร.सानิต ศิริวิศิษฐ์กุล

รศ.ดร.วิชัย แหวนเพชร

อ.นิษรา พรสุริวงษ์

ผศ.ดร.พรมิตร กุลกาลเย็นยง

ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัย

ด้านสังคมศาสตร์และสหวิทยาการ

รศ.ดร.ชลวิทย์ เจียรจิตต์

ผศ.ดร.ผดุง วรรณทอง

รศ.ดร.ทวีศักดิ์ รูปสิงห์

ผศ.ดร.ภูมิภควัชร ภูมิพงศ์คชศร

รศ.ดร.ประภาส ปิ่นตบแต่ง

ผศ.ดร.วิวัฒน์ กิตติพิชัย

รศ.ดร.สมศักดิ์ สามีศรีธรรม

ผศ.ดร.สรวงชัย อนันตวิจักขณ์

รศ.ดร.สักรินทร์ อยู่ผ่อง

ผศ.ดร.สิทธิชัย ธรรมเสนห์

รศ.เรื่อนแก้ว ภัทรานุประวัติ

ผศ.ดร.สุจิตรา สามีศรีธรรม

ผศ.ดร.เชษฐา คุศลไสยานนท์

ผศ. รสดา เวชฎาพันธุ์

ผศ.ดร.เถกิง วงศ์ศิริโชติ

ดร.จิรายุ อัครวิบูลย์กิจ

ผศ.ดร.โอปอ กลับสกุล

ดร.จุฑารัตน์ อำนวยวุฒิกุล

ผศ.ดร.ไพโรจน์ พิภพเอกสิทธิ์

ดร.ชเนตติ พุ่มพฤษ

ผศ.ดร.ธิดา หน่มมี

ดร.นุพล ไม้งาม

ผศ.ดร.ธิปไตย โสถิวิวรรณ์

ดร.พัทธวิภา สติยภาคิกุล

ผศ.ดร.ธีทัต ตรีศิริโชติ

ดร.ภาวิณัทธนา เจริญบุญ

ผศ.ดร.ประสิทธิ์ชัย นรากรณ์

ดร.วัชรพงษ์ พินิจธำรง

ดร.สุรเชษฐ์ จันทรงาม

ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัย

ด้านศึกษาศาสตร์

รศ.ดร.ทิวต์ มณีโชติ

ผศ.ดร.ภาณุวัฒน์ ศิริบุบผะ

รศ.ดร.ธัญญา ปลื้มสำราญ

ผศ.ดร.มนตา ตูลย์เมธากา

รศ.ดร.นิตยา สุขเสรีทรัพย์

ผศ.ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง

รศ.ดร.พงศ์ หรดาล

ผศ.ดร.วันชัย ปานจันทร์

รศ.ดร.มนสิข สิริสมบุญ

ผศ.ดร.ศิริพันธ์ ศรีวันยงค์

รศ.ดร.วิชัย แหวนเพชร

ผศ.ดร.สินธวา คามดิษฐ์

รศ.ดร.วิภาส ทองสุทธิ

ผศ.ดร.สุภัทร ชูประดิษฐ์

รศ.ดร.สุปราณี ขวัญบุญจันทร์

ผศ.จกั พิริยะพรศิริ

รศ.ดร.อรุณี หงษ์ศิริวัฒน์

ดร.เกียรติศักดิ์ จันทร์แก้ว

ผศ.ดร.ขวัญหญิง ศรีประเสริฐภาพ

ดร.ธนันท์ ธนารักษ์ตะภูมิ

ผศ.ดร.ปัญญา ธีระวิทยเลิศ

ดร.บุปผา ปลื้มสำราญ

ผศ.ดร.พันธ์ศักดิ์ พลสารมัย

ดร.ปริยานุช ชูประดิษฐ์

ผศ.ดร.ภาคภูมิ บำรุงสุข

ดร.โสภาส สุขหวาน

ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผศ.ดร.นันทิวรรณ อุดมศิลป์

ดร.ฉันทิพย์ ลีลิตธรรม

ผศ.ดร.นิติเดช คุณาทองสัมฤทธิ์

ดร.เดช ธรรมศิริ

ผศ.ดร.อุษณีย์ ภัคดีตระกูลวงศ์

ดร.ปริพัทธ์ ศรีสมบุญ

ดร.เอกรัฐ ฐิติกาญจน์

ดร.วริยา เย็นเป้ง

ผู้ทรงคุณวุฒิภายในมหาวิทยาลัย

ด้านสังคมศาสตร์และสหวิทยาการ

รศ.ดร.พิศมัย จารุจิตติพันธ์

ผศ.ดร.सानิต ศิริวิศิษฐ์กุล

รศ.ดร.ภัทริรา ผลงาม

ผศ.ดร.อนันต์ ธรรมชาลัย

รศ.ดร.วรรณวิภา ไตลังคะ

ผศ.พรณรงค์ สิงห์สำราญ

ผศ.ดร.ตระกูล จิตวัฒนาก

ดร.จรัมจิต เกิดบ้านชั้น

ผศ.ดร.บุษกร วัฒนบุตร

ดร.ณัฐภัสสร ธนาบวรพาณิชย์

ผศ.ดร.พงษ์ศักดิ์ เพชรสถิต

ดร.ปัญญาวัฒน์ จุฑามาศ

ผศ.ดร.สมยศ อวเกียรติ

ดร.วิยะดา วรานนท์วินิช

ผู้ทรงคุณวุฒิภายในมหาวิทยาลัย

ด้านศึกษาศาสตร์

รศ.ดร.ภารดี อนันต์นาวิ

รศ.ดร.สมศักดิ์ คงเที่ยง

ผศ.ดร.เบญจรัตน์ ราชฉวาง

ผศ.ดร.เพชราวลัย ธีระวณัฐพงศ์

ผศ.ดร.กุลจิรา รักชนคร

ผศ.ดร.คำเพชร ภูริปริญา

ผศ.ดร.ทรงยศ แก้วมงคล

ผศ.ดร.สุนันท์ ศลโกสุม

ผศ.ดร.อุทัยวรรณ สายพัฒนา

ดร.ณรงค์ พิมสาร

ดร.ดวงกมล แก้วแดง

ดร.นพรัตน์ น้อยเจริญ

ดร.วิโรจน์ หมั่นเทพ

ดร.สมนึก การิเวท

ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผศ.สุวเดช บุญลือ

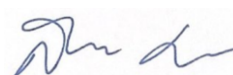
สารอธิการบดี

เรียน ผู้บริหาร คณาจารย์นักวิจัย ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ

และผู้เข้าร่วมงานประชุมวิชาการระดับชาติทุกท่าน

งานวิจัยเป็นภารกิจหนึ่งที่มีความสำคัญของสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพมีความตระหนักถึงบทบาทและภาระหน้าที่ของพันธกิจดังกล่าว โดยสถาบันอุดมศึกษาจะต้องให้ความสำคัญกับการแสวงหาสร้าง ถ่ายทอด และสืบทอดองค์ความรู้ที่มีทั้งความเป็นสากลและมีคุณค่าที่สอดคล้องกับการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะในประเด็น Disruptive Technology นับตั้งแต่โควิดแพร่ระบาดมายาวนานกว่า 2 ปี ได้ส่งผลกระทบต่อ Disrupt ในหลายประเด็น อาทิ Autonomous Vehicles, FinTech (Financial Technology), Hyperloop, Solar City, Web-based Phone Calls, Automation and Robotic in Manufacturing , Quantum Innovation & Technology เป็นต้น อันเป็นประเด็นที่แวดวงวิชาการควรจะตระหนัก และด้วยความเป็นสากลของกระบวนการแสวงหาความรู้ของกระบวนการวิจัย ย่อมทำให้มหาวิทยาลัยมีการบูรณาการปัจจัยและกระบวนการทั้งหมดให้นำไปสู่การทำวิจัยที่สามารถให้ผู้ใช้ประโยชน์จากงานวิจัยนำไปใช้ได้ ซึ่งบทความทางวิชาการและบทความวิจัยที่ปรากฏในรายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติฉบับนี้ เป็นสิ่งที่แสดงถึงความก้าวหน้าทางด้านงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณคณะกรรมการพิจารณาบทความ (Peer Review) ทุกท่านที่ได้โปรดเสียสละเวลาอันมีค่ายิ่งในการพิจารณา บทความวิชาการและบทความวิจัยในรายงานสืบเนื่องจากการจัดการประชุมวิชาการระดับชาติการวิจัยประยุกต์มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ประจำปี 2565 ภายใต้หัวข้อ “นวัตกรรมเปลี่ยนโลก” เล่มนี้ และขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่ช่วยประสานงานและอำนวยความสะดวกแก่นักวิจัยในการทำงานวิจัย และการถอดกระบวนการดำเนินงานวิจัยมาสู่องค์ความรู้ที่เรียบเรียงเป็นบทความเผยแพร่แก่ผู้อ่าน ในรายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการฉบับนี้



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิพร ประเวติรุ่งเรือง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

กำหนดการ

การประชุมวิชาการระดับชาติการวิจัยประยุกต์ ครั้งที่ 4 ประจำปี 2565

(NCAR NBU : National Conference in Applied Research)

“นวัตกรรมเปลี่ยนโลก” (Disruptive Innovation)

วันศุกร์ที่ 25 มีนาคม 2565 เวลา 08:00-16:30 น.

ณ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ วิทยาเขตรังสิต

08:00 –08:45 น. ลงทะเบียน

08:45 –09:00 น. เข้าร่วมพิธีเปิดและชมวิดีโอทัศน์แนะนำมหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

09:00 –09:15 น. พิธีเปิด การประชุมวิชาการระดับชาติการวิจัยประยุกต์ ประจำปี 2565

- กล่าวเปิดการประชุมโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิพร ประวิติรุ่งเรือง
ประธานพิธี อธิการบดี มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
- กล่าวรายงานโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงยศ แก้วมงคล
ผู้อำนวยการสำนักวิจัย มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

09:15 –10:15 น. ปาฐกถาพิเศษ เรื่อง “นวัตกรรมเปลี่ยนโลก”

โดย ศาสตราจารย์ ดร.มนต์ชัย เทียนทอง

10:15 –12:00 น. การนำเสนอผลงานทางวิชาการผ่านการประชุมทางไกล ช่วงที่ 1 (ZOOM)

12:00 –13:00 น. พักรับประทานอาหารว่าง

13:00 –14:30 น. การนำเสนอผลงานทางวิชาการผ่านการประชุมทางไกล ช่วงที่ 2 (ZOOM)

14:30 –14:45 น. พักรับประทานอาหารว่าง

14:45 –17:30 น. การนำเสนอผลงานทางวิชาการผ่านการประชุมทางไกล ช่วงที่ 3 (ZOOM)

หมายเหตุ: เวลา 08:45-10:15 น. ถ่ายทอดสดผ่าน Facebook Live

สารบัญ

		หน้า
T0001	การศึกษาปัจจัยค่าที่เหมาะสมที่สุดที่มีผลต่อความแข็งแรงภายในของท่อทองแดง จากการบัดกรีแข็งด้วยเครื่องเหนียวนำไฟฟ้า	1
	มนตรี พิพัฒน์ไพบูลย์ วันชัย ลีลากวีวงศ์ สุชุม ไขษิตชัยมงคล เกษรินทร์ พูลทรัพย์ ปฏิพล พรหมสังคะ	
T0002	การเพิ่มประสิทธิภาพการเข้าร่วมกิจกรรมของนักศึกษาด้วยเทคนิค LEAN	22
	ภนิดา โพธิ์เกษม	
T0003	การศึกษารูปแบบการพยากรณ์การผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชน กรณีศึกษา : บริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี	33
	วิชญ์ ทับซ้าย อัศวิน เสนีชัย ชุมพล สายเชื้อ	
T0004	การออกแบบชุมชนการปฏิบัติเพื่อส่งเสริม กระบวนการเรียนรู้ร่วมกันและการแก้ปัญหาในที่ทำงาน	54
	ชานล ผาติเชาวภาส สมเกียรติ น่วมนา เฉลิมพล คงจิตต์	
T0006	การศึกษาเปรียบเทียบเครื่องมือค้นหาข้อมูลทางดิจิทัลที่ส่งผลกระทบต่อระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านงานเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้คำค้นหาด้วย โดเมนเนม	69
	ธรรป กาญจนลักษณ์ อรรถพล บัอมสถิตย์	
T0007	การประเมินประสิทธิภาพระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลาง จากการโจมตีด้วยการปฏิเสธการให้บริการ	79
	เจษฎาพร ธนาอัสวเดช อรรถพล บัอมสถิตย์	
T0008	การจำลองกลยุทธ์การอพยพหนีไฟด้วยโปรแกรม Pathfinder กรณีศึกษาอาคารโรงพยาบาล	89
	เจษฎา เมืองซ้าย สุภัทร พัฒนวิชัยโชติ	
T0009	การเปรียบเทียบรูปแบบเทคนิคของอีเมลหลอกลวงข้อมูล กรณีศึกษาบริษัทด้านตัวแทนการให้สินเชื่อ	96
	ชัชชัย เทพไกรลาส อรรถพล บัอมสถิตย์	
T0010	การประเมินประสิทธิภาพการโจมตีด้วยวิธีการปฏิเสธการให้บริการเครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตน	109
	ธิตี สฤณีวันรัตน์ อรรถพล บัอมสถิตย์	

สารบัญ

		หน้า
T0014	ผลของโปรแกรมการส่งเสริมความรอบรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรตำบลวังลึก อำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย	118
	ลิขิตยาภรณ์ นวลจันทร์ พงษ์ศักดิ์ อ้นมอย ศรัณยู เรือนจันทร์	
T0016	การออกแบบเชิงกำเนิดของถังเก็บน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก	131
	ปภพทัฬห์ อัครกิจวนิชกุล จักรพันธ์ เทือกดี ศิริเดช สุริต	
T0018	การออกแบบแบบเชิงกำเนิดกับวิศวกรรมโครงสร้าง	142
	วิเศษ ฝากาทอง โสภา วิศิษฎ์ศักดิ์ ศิริเดช สุริต	
T0019	การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยลดอุณหภูมิการทำงานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์	152
	อานนท์ ศรีสว่าง อรรถพงษ์ โภชน์เกาะ	
T0020	การสร้างควมมั่นคงปลอดภัยระบบสารสนเทศและการบริหารความเสี่ยงภายใต้มาตรฐาน ISO 27001: 2013 กรณีศึกษา สำนักงานศาลยุติธรรม	162
	ปิยะพล สุวิมล อรรถพล ป้อมสถิตย์	
T0021	การจัดทำแนวทางการตรวจสอบภายในตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 กรณีศึกษาบริษัท ทริปเบิ้ล โอ เ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด	174
	สิงหนาท ถาวร อรรถพล ป้อมสถิตย์	
T0022	การใช้แบบจำลองสารสนเทศทางอาคารเพื่อประเมินผลกระทบทางเลือกการรื้อถอนอาคาร: กรณีศึกษาอาคารท่าเทียบเรือ ข้ามเกาะผีเสื้อสมุทร	182
	อาทิตย์ ทองใส ศุภวุฒิ มาลัยกฤษณะชลี ศิริเดช สุริต	
T0025	การพัฒนาแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ของอาคารร่วมกับกฎหมายผังเมืองและข้อบัญญัติควบคุมอาคาร	192
	พิทวัส วรรณะขอ ศิริเดช สุริต ภัทรนันท์ ทักชนนท์	
T0026	การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการปรับนุ้มเปลือกฝักมะรุมสำหรับงานโมเสกธรรมชาติ	201
	วรรณเพ็ญ ปิ่นประดับ สุภา จุฬคุปต์ ธนพรรณ นุญยรัตกลิน	

สารบัญ

	หน้า
T0027 การศึกษาศักยภาพปัจจัยการผลิตเพื่อสนับสนุน ภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี	210
	เยาวลักษณ์ เกิดปั้น ชนันท์พัฒน์ พรหมสนธิ์ ปัทมณูฒิ ปิ่นสวัสดิ์ พฤษภา ปิ่นสวัสดิ์

T0001: การศึกษาปัจจัยค่าที่เหมาะสมที่สุดที่มีผลต่อความแข็งแรงภายในของท่อทองแดงจากการบัดกรีด้วยเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้า

STUDY OF OPTIMUM FACTORS AFFECTING INTERNAL STRENGTH OF COPPER TUBES BY INDUCTION BRAZING

มนตรี พิพัฒน์ไพบูลย์¹ วันชัย สิลากวีวงศ์² สุชุม โสมิตชัยมงคล³ เกษรินทร์ พูลทรัพย์⁴ และปฏิพล พรหมสังคหะ⁵

^{1, 2, 3, 4} อาจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อทดสอบความเสถียรของเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้าที่ใช้ในการวิจัย 2) เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลกับโครงสร้างภายในของท่อทองแดงที่มีความแข็งแรงมากที่สุดโดยมีปัจจัยที่ควบคุมได้ คือ 1. กระแสไฟฟ้า 2. ระยะเวลาในการบัดกรีโดยใช้การออกแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล และใช้การออกแบบการทดลองแบบทากูชิ กับปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ คือ 1. อัตราการป้อนลวดบัดกรี 2. จำนวนของฟลักซ์ที่เป็นความยาวของลวดที่จุ่ม 3. อุณหภูมิบริเวณปฏิบัติงาน ผลการวิจัย พบว่า เครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้าที่ใช้ในการวิจัยความเสถียรโดยผลการวิเคราะห์ค่า P-Value เท่ากับ 0.027 ผลจากการทดลองของปัจจัยที่ควบคุมได้ใช้การออกแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล เมื่อทำการวิเคราะห์พบว่ากระแสไฟฟ้าและระยะเวลาในการบัดกรี มีอิทธิพลต่อความแข็งแรงโครงสร้างภายในของท่อทองแดงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $\alpha = 0.05$ และเมื่อทำการวิเคราะห์หลักการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้ฟังก์ชันพื้นผิวตอบสนอง พบว่า ค่ากระแสไฟฟ้า 370 แอมแปร์และระยะเวลาในการบัดกรี 60 วินาที มีค่าที่เหมาะสมที่สุดซึ่งมีผลตอบสนองต่อโครงสร้างภายในของท่อทองแดงมีความแข็งแรงมากที่สุด Grain Size อยู่ที่ 3.540 และการทดลองของปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ใช้การออกแบบการทดลองแบบทากูชิ กรณีแบบค่ายิ่งมามากยิ่งดี เมื่อทำการวิเคราะห์พบว่า อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อความแข็งแรงโครงสร้างภายในของท่อทองแดง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $\alpha = 0.05$ และเมื่อทำการวิเคราะห์ผลตอบสนองของพารามิเตอร์บนอัตราส่วนต่อสิ่งรบกวนที่มีผลต่อความแข็งแรงโครงสร้างภายในของท่อทองแดง พบว่า อุณหภูมิ มีผลตอบสนองของพารามิเตอร์บนอัตราส่วนต่อสิ่งรบกวนโครงสร้างภายในของท่อทองแดงมีความแข็งแรงที่สูงที่สุด รองลงมาคือ จำนวนของฟลักซ์ที่เป็นความยาวของลวดที่จุ่ม และอัตราการป้อนลวดบัดกรี ตามลำดับ

คำสำคัญ: ศึกษาปัจจัยค่าที่เหมาะสมที่สุด ความแข็งแรงโครงสร้างภายในของท่อทองแดง

Abstract

The aims of this study were 1) to test the stability of the inductor used in the research 2) to study the influence of factors affecting the internal structure of the strongest copper tube with the controllable factor being 1. Electricity 2. Soldering time using factorial experimental design. Moreover, using Taguchi's experimental design. With uncontrollable factors: 1. solder wire feed rate 2. The amount of flux covered the length of the dipped wire. 3. Operating area temperature. The research finding. Induction brazing

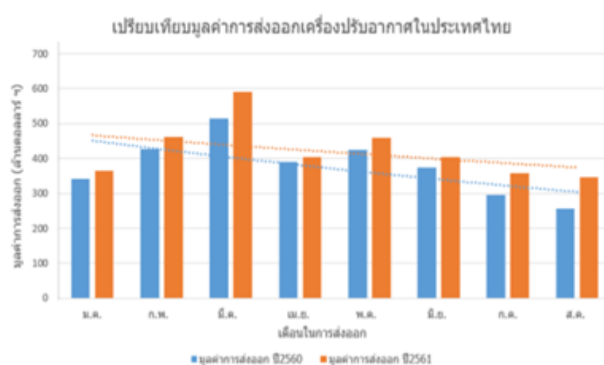
machine used in stability research by The P-Value analysis result was 0.027. The experimental results of the controllable factors used a factorial experimental design. When analyzing it, it was found that the current and soldering time It had a significant influence on the internal structural strength of the copper tube at the level of $\alpha = 0.05$. By using the react texture function it found that the current value of 370 amperes and the soldering time of 60 seconds were the most suitable values, which had the most responsiveness to the internal structure of the copper tube, the strength was the Grain Size 3.540. Moreover, the uncontrolled factor analyze by Taguchi experimental design. The higher the value, the better. When analyzing it found that temperature influenced the internal structural strength of copper tubes significantly at the level of $\alpha = 0.05$. When analyzing the response of the parameters on the noise ratio on the internal structural strength of the copper tube It was found that the temperature response parameter on the noise-to-noise ratio of the internal structure of the copper tube had the highest strength, followed by the amount of flux in the length of the immersed wire. In addition, the solder wire feed rate, respectively.

Keywords: knowledge management, vocational education

บทนำ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมที่มีการใช้ระบบสารทำความเย็น อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องทำน้ำแข็งหลอด อุตสาหกรรมการผลิตตู้เย็น อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องปรับอากาศ ซึ่งจัดได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ จึงทำให้อุตสาหกรรมดังกล่าวมีภาวะการแข่งขันและเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากจะต้องผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพโดยมีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำและมีประสิทธิภาพสูง ในการผลิตอาจมีข้อเสียเกิดขึ้น จึงส่งผลให้เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ไปในระยะเวลานานทำให้เกิดข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ได้ จึงต้องปรับเปลี่ยนวิธีการผลิตและใช้เทคนิคที่เหมาะสมเพื่อประสิทธิภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์ ซึ่งอุตสาหกรรมที่มีการใช้ระบบทำความเย็น จะใช้ท่อทองแดงในการลำเลียงสารทำความเย็น เนื่องจากมีคุณสมบัติการนำความร้อน และทนต่อการผุกร่อนได้ดี เหมาะสำหรับการแลกเปลี่ยนความร้อน โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมที่มีการใช้ระบบสารทำความเย็น ซึ่งส่วนใหญ่ใช้การบัดกรีแข็งท่อทองแดงด้วยเปลวไฟ ทำให้ลักษณะภายนอกของท่อทองแดงไม่เรียบ เป็นก้อนเกาะอยู่รอบบริเวณแนวบัดกรีภายนอก ส่งผลให้ชิ้นงานที่ได้ยังมียังมีคุณภาพต่ำ ดังนั้นจึงควรแก้ปัญหาเหล่านี้โดยการใช้เครื่องมือเยียวนำไฟฟ้า

จากการประเมินและการวิเคราะห์ของธนาคารแห่งประเทศไทย ในปี 2561 ในช่วงไตรมาสที่ 1 และ ไตรมาสที่ 2 มูลค่าการส่งออกเครื่องปรับอากาศในประเทศไทยโดยรวมได้มากถึง 3,380.35 - 3,389.96 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ขยายตัวร้อยละ 10.74 - 15.02 เมื่อเทียบกับเมื่อปี 2560 ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 การเปรียบเทียบมูลค่าการส่งออกของเครื่องปรับอากาศในประเทศไทย

พบว่า เครื่องปรับอากาศจากไทยได้รับการยอมรับและเป็นที่นิยมในตลาดโลก จากการพยากรณ์ของธนาคารแห่งประเทศไทย มองว่า ในปี 2562 ไทยสามารถทำมูลค่าการส่งออกเครื่องปรับอากาศสูงถึง ตลาดโลกได้สูงถึง 15-20 %

งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการบัดกรีเชิงท่อทองแดงด้วยเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้าเพื่อหาค่าของปัจจัยที่เหมาะสมที่สุดที่ส่งผลให้โครงสร้างภายในของท่อทองแดงมีความแข็งแรงมากที่สุด โดยเลือกปัจจัยที่ส่งผลต่อกระบวนการบัดกรีเชิงท่อทองแดงด้วยเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้าและเป็นขั้นตอนสำคัญในการบ่งชี้คุณภาพของท่อทองแดงเพื่อให้ทราบถึงอิทธิพลของแต่ละปัจจัยที่เหมาะสมในการบัดกรีเชิงด้วยเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้า

วัตถุประสงค์

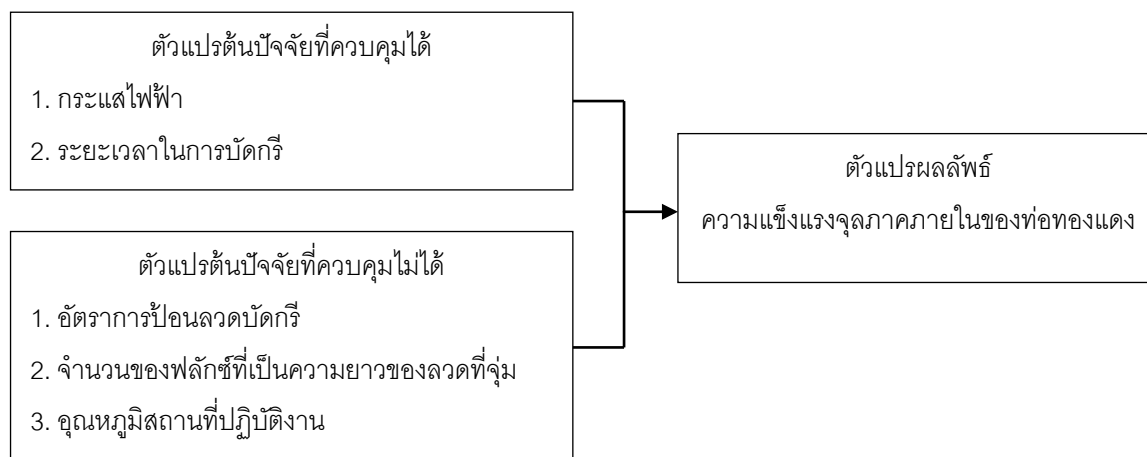
1. เพื่อทดสอบความเสถียรของเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้าที่ใช้ในการวิจัย
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลกับโครงสร้างภายในของท่อทองแดงที่มีความแข็งแรงมากที่สุดโดยมีปัจจัยที่ควบคุมได้ คือ 1) กระแสไฟฟ้า 2) ระยะเวลาในการบัดกรี
3. เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ คือ 1) อัตราการบ่อนลวดบัดกรี 2) จำนวนของฟลักซ์ที่เป็นความยาวของลวดที่จุ่ม 3) อุณหภูมิบริเวณปฏิบัติงาน

สมมติฐานในการวิจัย

1. เมื่อค่ากระแสไฟฟ้าที่สูง ส่งผลให้โครงสร้างของท่อทองแดงมีความแข็งแรงต่ำ
 2. เมื่อค่าอุณหภูมิที่สูง ส่งผลให้โครงสร้างของท่อทองแดงมีความแข็งแรงต่ำ
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
1. เป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกกระแสไฟฟ้าที่เหมาะสมโดยวิธีการบัดกรีเชิงท่อทองแดงด้วยเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้า
 2. ลดต้นทุนของเสียของท่อทองแดงที่มีความแข็งแรงโดยวิธีการบัดกรีเชิงอันเนื่องมาจากกระแสไฟฟ้าที่ไม่เหมาะสม

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษา เรื่อง การศึกษาปัจจัยค่าที่เหมาะสมที่สุดที่มีผลต่อความแข็งแรงภายในของท่อทองแดง จากการบัดกรีแข็งด้วยเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้า ผู้วิจัย กำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาไว้ดังนี้



ภาพประกอบ กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตการศึกษา

1. ทำการศึกษาปัจจัยที่ควบคุมได้มีจำนวน 2 ปัจจัย คือ กระแสไฟฟ้าและระยะเวลาในการบัดกรีแข็ง
2. ทำการศึกษาปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้มีจำนวน 3 ปัจจัย คือ อัตราการป้อนลวดบัดกรี จำนวนของฟลักซ์ที่เป็นความยาวของลวดที่จุ่มและอุณหภูมิสถานที่ปฏิบัติงาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาความแข็งแรงของโครงสร้างจุลภาคในกระบวนการบัดกรีแข็งท่อทองแดงด้วยเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้าสนใจปัจจัยที่ควบคุมได้อยู่ 2 ปัจจัย คือ

1. ระยะเวลาในการบัดกรีแข็ง (Brazing Times) คือ ระยะเวลาในการปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่านสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ผ่านชิ้นงานเป็นระยะเวลาหนึ่ง โดยใช้นาฬิกาจับเวลาเป็นตัวควบคุม



ภาพประกอบ 3 การใช้นาฬิกาจับเวลาเป็นตัวควบคุม

2. กระแสไฟฟ้าในการบัดกรีแข็ง (Brazing Current) คือ ค่าปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผ่านสนามแม่เหล็กเพื่อทำให้เกิดพลังงานทำให้ชิ้นงานเกิดความร้อนสูง ณ จุดที่ต้องการบัดกรี โดยสามารถปรับค่ากระแสไฟฟ้าได้ตามที่ต้องการที่เครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้า



ภาพประกอบ 4 การปรับค่ากระแสไฟฟ้าในการบัดกรีแข็ง

และการศึกษาความแข็งแรงของโครงสร้างจุลภาคในกระบวนการบัดกรีแข็งท่อทองแดงด้วยเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้าสนใจปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้อยู่ 3 ปัจจัย คือ

1. อัตราการป้อนลวดบัดกรี (Wire Feed Rate) คือ เป็นความเร็วในการป้อนลวดบัดกรีลงไปยังบริเวณที่ทำการบัดกรีในเวลาทำการบัดกรีชิ้นงานเสร็จอัตราการป้อนลวด ซึ่งมาจากผลต่างระหว่างความยาวที่ใช้ไปของลวดเงินที่ใช้ในการก่อนบัดกรีกับหลังบัดกรีในระยะเวลาการบัดกรีเฉพาะในส่วนการป้อนลวดที่ 15 วินาที ทุก ๆ การทดลอง ความยาวลวดเงินก่อนทำการบัดกรีมีความยาวอยู่ที่ 470 มิลลิเมตร ณ ที่กระแสไฟฟ้า 370 แอมแปร์ ใช้ระยะเวลาการบัดกรีในส่วนการป้อนลวดไว้ที่ 15 วินาที เมื่อทำการบัดกรีเสร็จสิ้น หลังจากนั้นวัดความยาวลวดเงินหลังการบัดกรีมีความยาวอยู่ที่ 456 มิลลิเมตร ดังนั้นแสดงให้เห็นว่า อัตราการป้อนลวด ณ ที่กระแสไฟฟ้า 370 แอมแปร์ ใช้ระยะเวลาการบัดกรีในส่วนการป้อนลวดไว้ที่ 15 วินาที เท่ากับ $(470-456)/15$ เท่ากับ 0.93 มิลลิเมตรต่อวินาที



ภาพประกอบ 5 อัตราการป้อนลวดบัดกรี

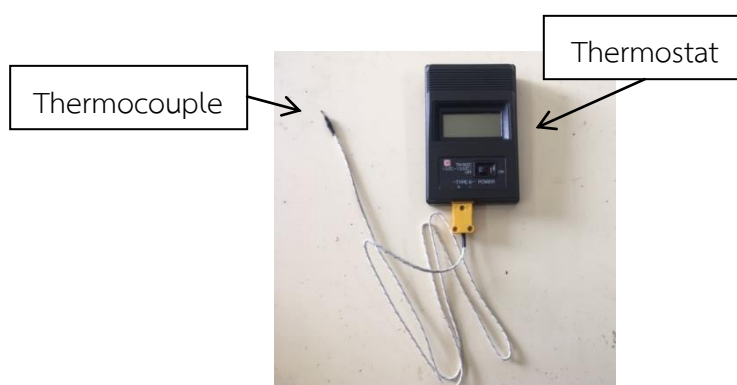
2. จำนวนของฟลักซ์ที่เป็นความยาวของลวดที่จุ่ม (Flux) คือ ตัวช่วยประสานที่ใช้ในการบัดกรีทำหน้าที่รักษาโลหะบัดกรีและชิ้นงานให้สะอาดใน ขณะที่บัดกรีฟลักซ์ที่ใช้ควรเป็นสารเคมีบริสุทธิ์เพื่อช่วยลวดออกไซด์และทำหน้าที่ดึงโลหะลวดบัดกรีไหลเข้าไปในรอยต่อ ซึ่งมาจากการวัดค่าความยาวของลวดเงินที่จะจุ่มในฟลักซ์ชนิดผงตาม

ความยาวที่ต้องการ เช่น ความยาวของฟลักซ์ 6 มิลลิเมตร และ 12 มิลลิเมตร เป็นต้น จากนั้นนำลวดเงินที่ทำการบัดกรีไปให้ความร้อนเพื่อให้ฟลักซ์ละลายและเกาะอยู่บนลวด แล้วนำไปบัดกรีกับท่อทองแดง



ภาพประกอบ 6 จำนวนของฟลักซ์ที่เป็นความยาวของลวดที่จุ่ม

3. อุณหภูมิ (Temperature) คือ การวัดค่าเฉลี่ยของพลังงานจลน์ที่ทำให้เกิดพลังงานความร้อนให้กับชิ้นงาน โดยใช้ เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) เป็นอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ หรือเซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิ โดยใช้หลักการเปลี่ยนแปลงความร้อน หรืออุณหภูมิให้เป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้า ส่วนเทอร์โมสตัท (Thermostat) TM-902C Digital LCD Type K เป็นอุปกรณ์แสดงค่าอุณหภูมิในช่วง $-50\ (^{\circ}\text{C})$ ถึง $1,300\ (^{\circ}\text{C})$



ภาพประกอบ 7 เครื่องมือวัดค่าอุณหภูมิ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ ชิ้นงานที่เกิดจากการตัดและการบานท่อทองแดงแล้วนำไปผ่านกระบวนการทดสอบการบัดกรีแข็งท่อทองแดงโดยเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้า ตามระดับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีการกำหนดไว้ โดยชิ้นงานเหล่านี้ต้องผ่านกระบวนการส่งโครงสร้างจุลภาค เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment)

เป็นกระบวนการในการวางแผนการทดลองเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เหมาะสมที่สามารถนำไปใช้วิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อให้ได้ผลตอบสนองเป็นไปตามที่ต้องการ

1. การออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลแบบ 2^2

สมมติมีปัจจัยทั้งหมด 2 ปัจจัย แต่ละปัจจัยประกอบด้วย 2 ระดับ การออกแบบการทดลองเช่นนี้จะมีการทดลองร่วมปัจจัยทั้ง 4 จะมีลักษณะทางเรขาคณิตเป็นรูปทรงลูกบาศก์ ในที่นี้ยังคงใช้เครื่องหมาย + และ - แทนระดับสูงและระดับต่ำของปัจจัย

ตาราง 1 เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์สำหรับการคำนวณผลแบบ 2^2

ทรีทเมนต์คอมบินชัน	Factorial Effect			
	I	A	B	AB
(1)	+	-	-	+
a	+	+	-	-
b	+	-	+	-
ab	+	+	+	+

ตาราง 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการทดลองเชิงแฟกทอเรียล 2 ปัจจัย

Source of Variation	Sum of Square	Degrees of Freedom	Mean Square	Expected Mean Square	F_0
A	SS_A	a-1	MS_A	$\sigma^2 + \frac{bn \sum \tau_i^2}{a-1}$	$F_0 = \frac{MS_A}{MS_E}$
B	SS_B	b-1	MS_B	$\sigma^2 + \frac{an \sum \beta_i^2}{b-1}$	$F_0 = \frac{MS_B}{MS_E}$
AB	SS_{AB}	(a-1)(b-1)	MS_{AB}	$\sigma^2 + \frac{n \sum (\tau\beta)_{ij}^2}{(a-1)(b-1)}$	$F_0 = \frac{MS_{AB}}{MS_E}$
Error	SS_E	<u>ab</u> (n-1)	MS_E	σ^2	
Total	SS_T	abn-1			

2. การออกแบบการทดลองโดยใช้หลักการของทากูชิ

หลักการทากูชิเป็นเทคนิคสำหรับการออกแบบและทำการทดลองตลอดจนเป็นกระบวนการเพื่อค้นหาผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นที่ได้จากปัจจัยในการนำมาทำการศึกษาดทดลอง (ตัวแปรนำเข้า) หลักการทากูชิ คือ สิ่งที่ต้องการการออกแบบซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายโดยได้ทำการเลือกสมรรถนะที่ดีที่สุดภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดเครื่องมือที่ใช้สำหรับหลักการทากูชีก็คือ Orthogonal array (OA) OA เป็นระบบเมตริกของจำนวนข้อกำหนดในระดับแถว และคอลัมน์ วิธีการทากูชิคือการใช้อัตราส่วนแบบ Signal - to - noise (SIN) จะหาจำนวนของตัวแปรที่มีอยู่ S/N คือ ค่าเฉลี่ยที่ใช้ในการวัดของผลกระทบของปัจจัย noise ตามลักษณะของสมรรถนะของตัวแปร และจะทำการวัดค่าทั้งสอง คือ S/N ของจำนวนตัวแปรในข้อมูลของผล ตอบและเพื่อให้เข้าใจค่าเฉลี่ยผลตอบของเป้าหมายที่ต้องการที่สุด

การคำนวณหลักการทางทฤษฎี

หลังจากเลือกข้อมูลทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยสำหรับการคำนวณด้วยอัตราส่วน S/N (อัตราส่วนสัญญาณต่อสิ่งรบกวน) ซึ่งความหมายของอัตราส่วน S/N คือ ความเข้าใจทางด้านคุณภาพซึ่งมุ่งเน้นไปที่ผลกระทบสำหรับการเปลี่ยนแปลงโดยค่าพารามิเตอร์ของกระบวนการในสมรรถนะของกระบวนการหรือผลผลิตที่ได้จากการประเมิน ดังนั้นข้อกำหนดในการปรับของการวัดเรียกว่า signal-to-noise อัตราส่วน S/N เป็นการรวมเข้าด้วยกันระหว่างค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานการวัดค่าของข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ด้วยการออกแบบ robust ซึ่งคุณลักษณะของอัตราส่วน S/N ที่ทางผู้วิจัยใช้ คือ คุณภาพเป็นประเภทยิ่งมากยิ่งดี (Larger-is-Better) เป็นการสมมติอัตราส่วน S/N เป้าหมาย คือ ค่าสูงสุดของผลตอบและเป็นค่าที่เหมาะสมเมื่อแสดงรายละเอียดเฉพาะพิถีพิถันความเผื่อจำกัดด้านล่าง หาได้จากสูตรสมการ

$$\frac{S}{N_L} = -10 \log \left(\frac{1}{n} \sum \frac{1}{y_i^2} \right)$$

3. วิธีการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความแข็งแรงของโครงสร้างจุลภาคในกระบวนการบัดกรีแข็งท่อทองแดงด้วยเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้าสนใจปัจจัยที่ควบคุมได้อยู่ 2 ปัจจัย คือ 1) กระแสไฟฟ้า 2) ระยะเวลาในการบัดกรี และเพื่อหาค่าอัตราส่วนสัญญาณต่อสิ่งรบกวนที่มีผลต่อความแข็งแรงโครงสร้างภายในท่อทองแดงที่สูงที่สุดของปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ คือ 1) อัตราการป้อนลวด 2) จำนวนของฟลักซ์ที่เป็นความยาวของลวดที่จุ่ม 3) อุณหภูมิ ที่มีอิทธิพลและความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย ซึ่งมีผลร่วมกันต่อโครงสร้างจุลภาคของท่อทองแดงโดยการบัดกรีแข็งด้วยเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้าเพื่อทำการหาค่าปัจจัยที่เหมาะสมที่สุดในช่วงความเชื่อมั่น 95% ที่ส่งผลกระทบต่อความแข็งแรงของท่อทองแดงที่มากที่สุด งานวิจัยนี้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อกระบวนการผลิตโดยอาศัยการออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลแบบ 2^2 และการออกแบบการทดลองโดยใช้หลักการทางทฤษฎี

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

3.1.1 การกำหนดปัจจัยที่น่ามาพิจารณา

การศึกษาความแข็งแรงของโครงสร้างจุลภาคในกระบวนการบัดกรีแข็งท่อทองแดงด้วยเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้าสนใจปัจจัยที่ควบคุมได้อยู่ 2 ปัจจัย คือ

1. ระยะเวลาในการบัดกรีแข็ง (Brazing Times) เป็นวินาที
2. กระแสไฟฟ้าในการบัดกรีแข็ง (Brazing Current) มีหน่วยเป็นแอมแปร์

และการศึกษาความแข็งแรงของโครงสร้างจุลภาคในกระบวนการบัดกรีแข็งท่อทองแดงด้วยเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้าสนใจปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ อยู่ 3 ปัจจัย คือ

1. อัตราการป้อนลวดบัดกรี (Wire Feed Rate) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อวินาที
2. จำนวนของฟลักซ์ที่เป็นความยาวของลวดที่จุ่ม (Flux) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร
3. อุณหภูมิ (Temperature) มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส

3.1.2 ระดับปัจจัยและการออกแบบการทดลองหาพารามิเตอร์ที่น่ามาพิจารณา

จากปัจจัยทั้งหมดที่กล่าวมา ทางทีมงานวิจัยได้แบ่งระดับของปัจจัยที่ทำการทดลองเบื้องต้น โดยในขั้นแรกทีมงานได้ใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลแบบ 2^2 และการออกแบบการทดลองหลักการทางทฤษฎี โดยทั้งสอง

การออกแบบการทดลองนี้ใช้ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ เพื่อการทดลองและวิเคราะห์ผลและนำค่าการทดลองที่ได้ไปทำการตัดปัจจัยที่ไม่มีนัยสำคัญต่อสิ่งที่ต้องศึกษาออกไปโดยกำหนดระดับปัจจัยดังนี้

ตาราง 3 ระดับของพารามิเตอร์ที่นำมาทำการศึกษากการทดลองแบบแฟกทอเรียล 2^2

ปัจจัย	ระดับของพารามิเตอร์		หน่วย
	Low (-)	High (+)	
1.กระแสไฟฟ้าในการบัดกรีแข็ง	370	410	แอมแปร์
2.ระยะเวลาในการบัดกรีแข็ง	60	80	วินาที

ตาราง 4 ระดับของพารามิเตอร์ควบคุมไม่ได้ที่นำมาทำการศึกษากการทดลอง Orthogonal Array L8 2^3

การทดลอง	ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้		
	อัตราการป้อน ลวดบัดกรี (mm/s)	จำนวนของฟลักซ์ที่เป็น ความยาวของลวดที่จุ่ม (mm)	อุณหภูมิ (°C)
1	1	1	1
2	1	1	2
3	1	2	1
4	1	2	2
5	2	1	1
6	2	1	2
7	2	2	1
8	2	2	2

หมายเหตุ: อัตราการป้อนลวดบัดกรี: 2 (0.14 mm/วินาที.) และ 1 (0.093 mm/วินาที.) จำนวนของฟลักซ์ที่เป็นความยาวของลวดที่จุ่ม: 1 (6 mm) และ 2 (12 mm) อุณหภูมิ: 2 (822 °C) และ 1 (769 °C)

3.1.3 คุณสมบัติของเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้า

ตาราง 5 ข้อมูลคุณสมบัติของเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้า

Model	Frequency	Current/ Voltage	Output Power	Cooling	Current used test	Temp used test
CX2015A	50-120 KHZ	30A / 220V	7.5 KW	Water	370-410 A	769-822°C

3.1.4 การศึกษาโครงสร้างของท่อทองแดงการบัดกรีแข็งท่อทองแดงด้วยเครื่องเหนี่ยวนำ

ไฟฟ้า



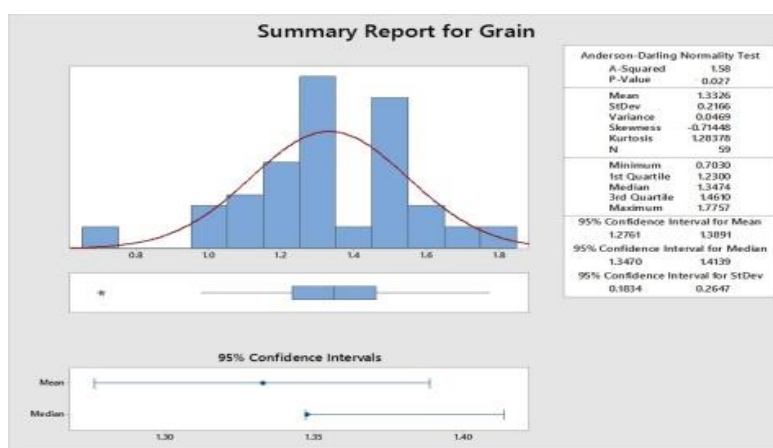
ภาพประกอบ 8 ลักษณะชิ้นทดสอบบริเวณขอบเกรนของท่อทองแดงที่รับความร้อนจากการบัดกรีกำลังขยาย 100 เท่า

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลความเสถียรของเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้า

การทำงานวิจัยครั้งนี้ทางกลุ่มผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความพร้อมการใช้งานและความเสถียรของเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้า ก่อนการทำทดลองการบัดกรี ทางกลุ่มผู้วิจัยได้ทำการหาค่ากระแสไฟฟ้าและเวลาที่ใช้ในการบัดกรีที่เหมาะสมโดยกระแสไฟฟ้าแบ่งเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงระดับต่ำกระแสไฟฟ้าอยู่ที่ 320-370 แอมแปร์ ช่วงระดับกลางกระแสไฟฟ้าอยู่ที่ 370-410 แอมแปร์ และช่วงระดับสูงกระแสไฟฟ้าอยู่ที่ 410-450 แอมแปร์ ในส่วนเวลาที่ใช้ในการบัดกรีอยู่ที่ 40, 60 และ 80 วินาที ซึ่งผลสรุปที่เหมาะสมของการทดลองนี้ ทางกลุ่มผู้วิจัยได้เลือกค่ากระแสไฟฟ้าในช่วง 370-410 แอมแปร์ เนื่องจาก กระแสไฟฟ้าที่ 410-450 แอมแปร์ ให้ความร้อนแก่ชิ้นงานที่สูงเกินไปทำให้ท่อทองแดงเกิดการหลอมละลาย ส่วนกระแสไฟฟ้าที่ 320-370 แอมแปร์ ให้ความร้อนแก่ชิ้นงานต่ำเกินไปทำให้หลอดเงินหลอมละลายหนืดส่งผลให้การเชื่อมไม่สมบูรณ์ตามไปด้วย และเวลาที่ใช้ในการบัดกรีอยู่ที่ 60 วินาที. เนื่องจากที่เวลา 60 วินาที มีการหลอมละลายที่สมบูรณ์กว่าเวลาที่ใช้ในการบัดกรีที่ 40 วินาที. แต่เวลาในการบัดกรีที่ 80 วินาที การหลอมละลายที่สมบูรณ์ไม่แตกต่างจากเวลาในการบัดกรีที่ 60 วินาที. ดังนั้นทางผู้ปฏิบัติ จึงเลือกเวลาที่ใช้ในการบัดกรีที่ 60 วินาที เพราะเป็นค่ากลางที่ทำการเลือกหาค่าที่เหมาะสมในการตรวจสอบหาความเสถียรของเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้า จากนั้นจึงทำการทดลองโดยใช้จำนวนชิ้นงาน 30 ชิ้นงานและควบคุมปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ทั้ง 2 ชนิด คือ กระแสไฟฟ้าควบคุมอยู่ที่ 410 แอมแปร์ เวลาที่ใช้ในการบัดกรีควบคุมอยู่ที่ 60 วินาที และทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลองโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel และโปรแกรม Minitab Version 18 เพื่อหาข้อสรุป ได้ดังนี้

3.2.1 การตรวจสอบความเสถียรของเครื่องเชื่อมเหนียวนำไฟฟ้า (Induction Brazing)

โดยพิจารณาจากกราฟแสดงผลวิเคราะห์ข้อมูล ของขนาดเกรนรูปที่ 4 พบว่า จำนวนทดสอบข้อมูลทั้ง 30 ข้อมูล มีค่าความแปรปรวนอยู่ที่ 0.047 และค่า P-Value เท่ากับ 0.027 ซึ่งค่า P-Value มีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงให้เห็นว่า เครื่องเชื่อมเหนียวนำไฟฟ้า (Induction Brazing) มีความเสถียรอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ และเมื่อได้ทำการทดสอบ (T-Test) ที่ค่าความเชื่อมั่นในระดับ 95% พบว่าค่าเฉลี่ยขนาดเกรนอยู่ที่ 1.333



ภาพประกอบ 9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของขนาดเกรนจากกราฟ

4. ผลการทดลอง

4.1 ผลการวิเคราะห์การทดลองโครงสร้างภายในของท่อทองแดงโดยพิจารณาจากปัจจัยที่ควบคุมได้

4.1.1 ผลการวิเคราะห์การทดลองโดยใช้การทดลองเชิงแฟกทอเรียลแบบ 2²

ตาราง 4 การบันทึกผลการทดลองเชิงแฟกทอเรียลแบบ 2²

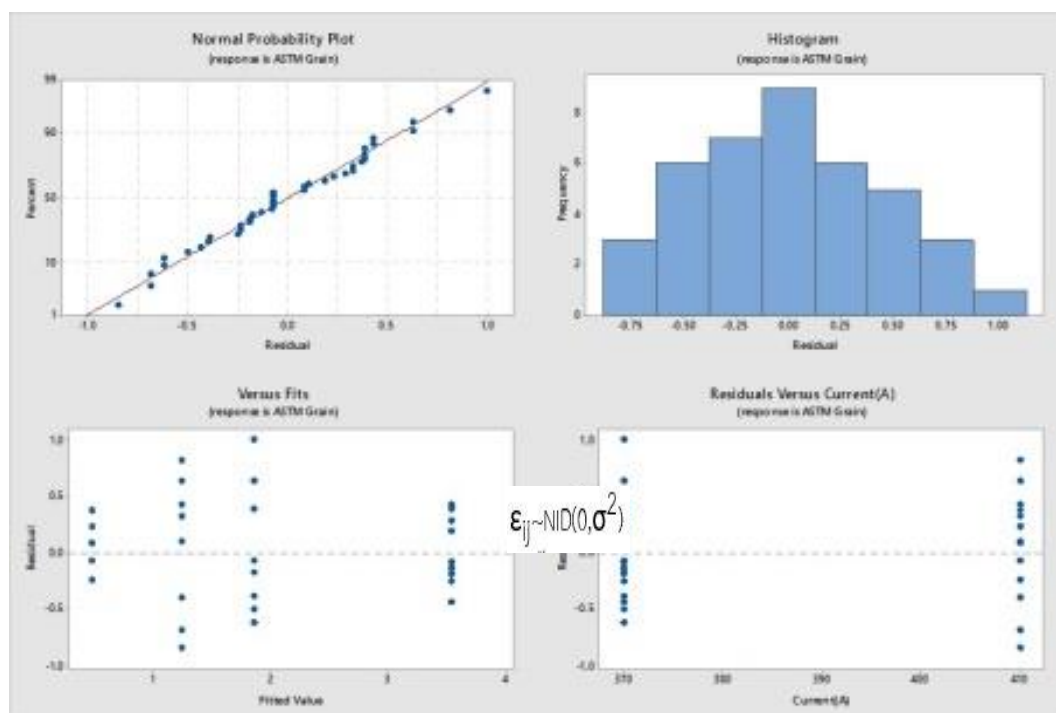
การทดลอง	A	B	การทดสอบซ้ำครั้งที่										$\bar{x}$
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	370	60	3.826	3.348	3.922	3.104	3.461	3.348	3.926	3.726	3.290	3.405	3.540
2	370	80	2.479	1.776	1.674	1.461	2.235	2.845	1.230	1.230	1.347	2.231	1.851
3	410	60	1.569	1.569	0.555	1.674	0.555	1.874	0.844	1.347	0.399	2.060	1.245
4	410	80	0.234	0.555	0.399	0.339	0.339	0.703	0.234	0.555	0.399	0.844	0.472

หมายเหตุ โดยที่ A คือ กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)

B คือ เวลา (วินาที)

4.1.2 การตรวจสอบความเชื่อมั่นของการทดลอง

การตรวจสอบความถูกต้องของแบบการทดลองเป็นการตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของผลการทดลองที่ได้ ซึ่งมีสมมติฐานว่ารูปแบบส่วนตกค้าง ที่ได้มาจากการทดลองนั้นต้องเป็นไปตามหลักการ $\epsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$ จึงจะทำให้ข้อมูลจากการทดลองมีความถูกต้องและเชื่อถือได้ การตรวจสอบ ϵ_{ij} มี 4 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพประกอบ 10 การตรวจสอบความเชื่อมั่นของการทดลองทั้ง 4 ขั้นตอน

จากภาพทั้ง 4 รูปแบบ แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการกระจายตัวของส่วนตกค้าง (Residual) ที่ได้มาจากการทดลองแบบแฟกทอเรียล เป็นไปตามหลักการ $\epsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$ ทุกประการ ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่าข้อมูลจากการทดลองชุดนี้มีความถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือ

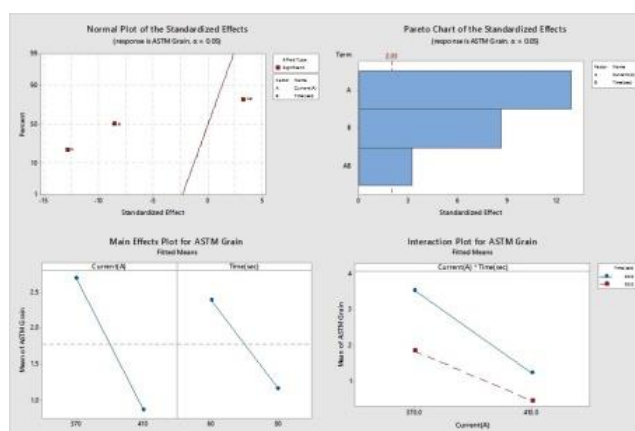
4.1.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน

ตาราง 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดลอง

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	3	50.999	16.9995	83.62	0.000
Linear	2	48.898	24.4490	120.27	0.000
Current(A)	1	33.749	33.7486	166.01	0.000
Time(sec)	1	15.149	15.1494	74.52	0.000
2-Way Interactions	1	2.101	2.1007	10.33	0.003
Current(A)*Time(sec)	1	2.101	2.1007	10.33	0.003
Error	36	7.318	0.2033		
Total	39	58.317			

การวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า กระแสไฟฟ้าและระยะเวลาในการบัดกรีเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อโครงสร้างภายในของท่อทองแดงอย่างมีนัยสำคัญเนื่องจากค่า P-Value มีค่าน้อยกว่า 0.05 และปัจจัยร่วม (Interaction) ระหว่างกระแสไฟฟ้าและระยะเวลาในการบัดกรีส่งผลต่อโครงสร้างภายในของท่อทองแดงอย่างมีนัยสำคัญเนื่องจากค่า P-Value มีค่าน้อยกว่า 0.05



ภาพประกอบ 11 ผลกระทบตามมาตรฐานของแต่ละปัจจัย

จากกราฟ Normal Plot และแผนภูมิพาเรโตจะเห็นได้ว่ากระแสไฟฟ้า (A) จะมีผลต่อค่าตอบสนองของการทดลองมากที่สุด รองลงมา คือ ระยะเวลาในการบัดกรี (B) และปัจจัยร่วมระหว่างกระแสไฟฟ้า, ระยะเวลาในการบัดกรี (AB) ตามลำดับ ซึ่งอิทธิพลปัจจัยหลักสองปัจจัย พบว่า ที่กระแสไฟฟ้า 370 A และเวลา 60 วินาที. ส่งผลให้ค่าเฉลี่ย Grain Size มากที่สุดส่วนปัจจัยร่วมไม่ส่งผลต่อค่าตอบสนองของการทดลอง เนื่องจากลักษณะของกราฟทั้งสองไม่มีจุดตัดผ่าน

4.1.4 การทดสอบสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ

เมื่อพิจารณาจากค่า R^2 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กันของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในระดับที่ดีมากที่สุดที่ระดับ 87.450% และเมื่อพิจารณาที่ค่า R^2_{adj} จะแสดงให้เห็นว่าตัวแปรอิสระและตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันในระดับ 86.400% ซึ่งมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงจาก R^2 แสดงว่าปัจจัยต่าง ๆ ที่อยู่ในการทดลองสามารถใช้ทำนายผลได้ดี นับเป็นสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจที่น่าพอใจ

ตาราง 6 ผลการทดสอบสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ

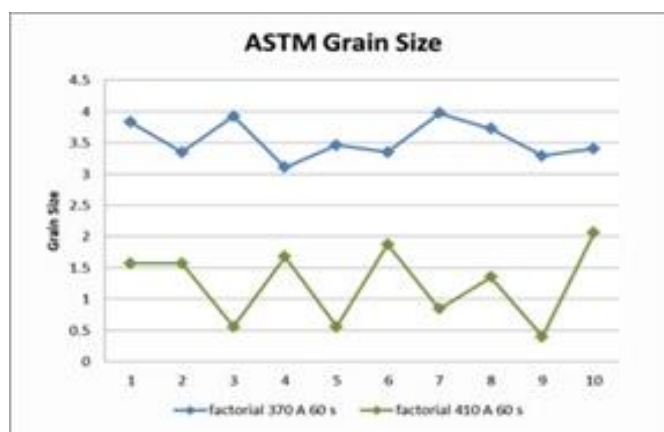
Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.450876	87.45%	86.40%	84.51%

4.1.5 หลักการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดใช้ฟังก์ชันพื้นผิวตอบสนอง



ภาพประกอบ 12 ผลการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของโครงสร้างภายในของท่อทองแดง



ภาพประกอบ 13 การเปรียบเทียบระหว่างกระแสไฟฟ้าที่ 370 และ 410 A ที่ 60 วินาที.

จากการทดลองใช้ Response Optimizer ด้วยโปรแกรม Minitab Version 18 ในการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละปัจจัยที่ส่งผลให้ Grain Size โครงสร้างภายในของท่อทองแดงมีความแข็งแรง ที่กระแสไฟฟ้า 370 A และ ระยะเวลาในการบัดกรีที่ 60 วินาที โดยมีค่าการทำนาย Grain Size โครงสร้างภายในของท่อทองแดงมีความแข็งแรงเท่ากับ 3.540 ซึ่งมีค่าความแข็งแรงที่สูงกว่าที่กระแสไฟฟ้า 410 A ที่ 60 วินาที จะได้ค่าเฉลี่ย Grain Size โครงสร้างภายในของท่อทองแดงมีความแข็งแรงเท่ากับ 1.245 อย่างชัดเจน

4.2 ผลการวิเคราะห์การทดลองโครงสร้างภายในของท่อทองแดงโดยพิจารณาจากปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้

4.2.1 ผลการวิเคราะห์การทดลองโดยใช้หลักการทากูชิ

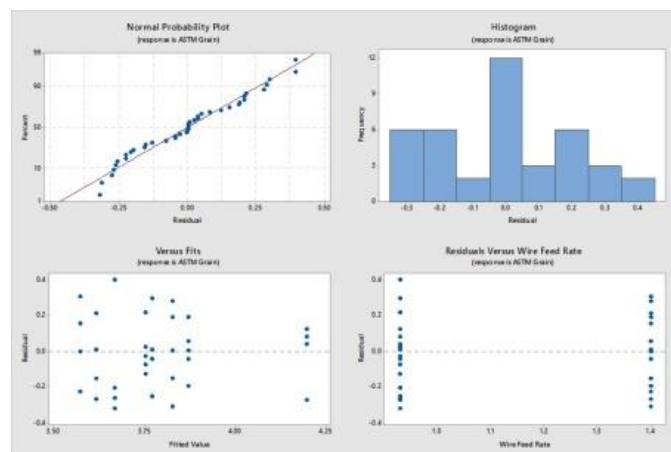
ตาราง 7 ผลการทดลองโดยใช้หลักการทากูชิพิจารณาจากปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้

การทดลอง	A	B	C	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	$\bar{Y}_i$	S/N
1	0.93	6	822	3.826	3.874	3.461	3.570	3.461	3.639	11.188
2	0.93	6	769	3.726	4.061	3.776	3.516	3.776	3.771	11.502
3	1.4	6	822	3.348	3.461	3.826	3.623	3.826	3.617	11.129
4	1.4	6	769	3.874	3.675	3.405	3.826	4.015	3.759	11.460
5	0.93	12	822	3.623	3.939	3.675	3.726	3.776	3.754	11.477
6	0.93	12	769	4.319	4.061	4.015	4.149	3.675	4.044	12.098
7	1.4	12	822	3.623	3.874	3.461	3.826	3.570	3.671	11.272
8	1.4	12	769	3.776	3.826	4.193	3.461	3.675	3.675	11.514

หมายเหตุ: โดยที่ A คือ อัตราการป้อนลวดบัดกรี(mm/วินาที.) B คือ จำนวนของฟลักซ์ที่เป็นความยาวของลวดที่จุ่ม (mm) C คือ อุณหภูมิ (°C)

4.2.1 การตรวจสอบความเชื่อมั่นของการทดลอง

การตรวจสอบความถูกต้องของแบบการทดลองเป็นการตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของผลการทดลองที่ได้ ซึ่งมีสมมติฐานว่ารูปแบบส่วนตกค้าง ที่ได้มาจากข้อมูลของการทดลองนั้น ต้องเป็นไปตามหลักการ $\epsilon_{ij} \sim NID(0, \sigma^2)$ จึงจะทำให้ข้อมูลจากการทดลองมีความถูกต้องและเชื่อถือได้ การตรวจสอบ ϵ_{ij} มี 4 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพประกอบ 14 การตรวจสอบความเชื่อมั่นของการทดลองทั้ง 4 ขั้นตอน

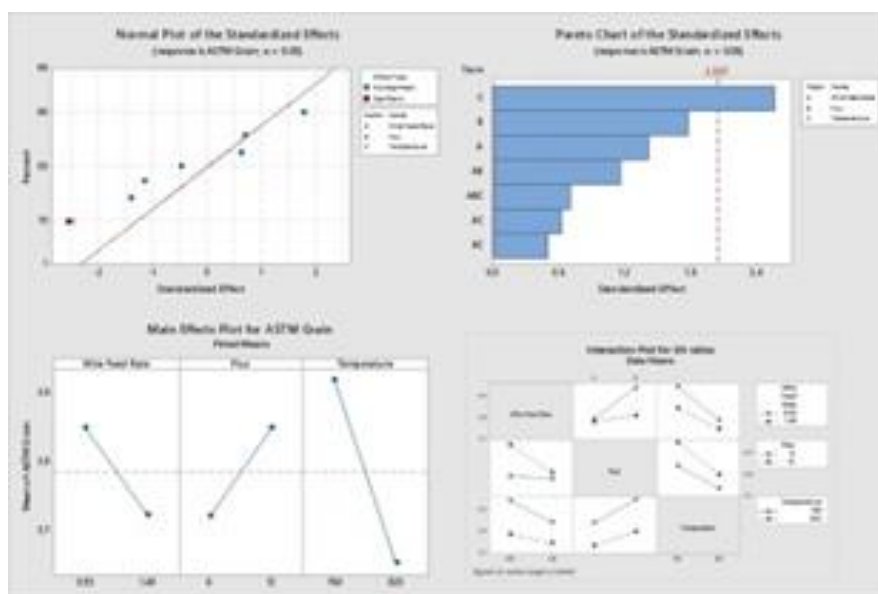
4.2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราส่วนต่อสิ่งรบกวน

ตาราง 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวน

Analysis of Variance for SN ratios

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Wire Feed Rate	1	0.099001	0.099001	0.099001	5.06	0.266
Flux	1	0.146392	0.146392	0.146392	7.48	0.172
Temperature	1	0.284304	0.284304	0.284304	14.52	0.039
Wire Feed Rate*Flux	1	0.059395	0.059395	0.059395	3.03	0.332
Wire Feed Rate*Temperature	1	0.016513	0.016513	0.016513	0.84	0.527
Flux*Temperature	1	0.006002	0.006002	0.006002	0.31	0.678
Residual Error	1	0.019576	0.019576	0.019576		
Total	7	0.631182				

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราส่วนต่อสิ่งรบกวน พบว่า ที่อุณหภูมิเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อโครงสร้างภายในของท่อทองแดงอย่างมีนัยสำคัญเนื่องจากค่า P-Value มีค่าน้อยกว่า 0.05



ภาพประกอบ 15 ผลกระทบตามมาตรฐานของแต่ละปัจจัย

จากกราฟ Normal Plot และแผนภูมิพาเรโต จะเห็นว่าอุณหภูมิ (C) จะมีผลต่อค่าตอบสนองของการทดลองมากที่สุด ซึ่งอิทธิพลปัจจัยหลักสามปัจจัยพบว่า ที่อุณหภูมิ 769 °C จำนวนของฟลักซ์ที่เป็นความยาวของลวดที่จุ่ม 12 mm และอัตราการป้อนลวดบัดกรี 0.93 mm/วินาที. ส่งผลให้ค่าเฉลี่ย Grain Size มากที่สุดส่วนปัจจัยร่วมไม่ส่งผลต่อค่าตอบสนองของการทดลอง เนื่องจากลักษณะของกราฟทั้งสองไม่มีจุดตัดผ่าน

4.2.3 การวิเคราะห์ผลตอบสนองของพารามิเตอร์บนอัตราส่วนต่อสิ่งรบกวนต่อความแข็งแรงของโครงสร้างภายในท่อทองแดง

ตาราง 9 ผลการตอบสนองของอัตราส่วนสัญญาณต่อสิ่งรบกวน

Response Table for Signal to Noise Ratios

Larger is better

Level	Wire Feed		
	Rate	Flux	Temperature
1	11.57	11.32	11.64
2	11.34	11.59	11.27
Delta	0.22	0.27	0.38
Rank	3	2	1

จากผลการวิเคราะห์พบว่า อุณหภูมิที่ 769 °C มีอัตราส่วนสัญญาณต่อสิ่งรบกวนที่มีผลตอบสนองของ Grain Size โครงสร้างภายในของท่อทองแดงที่สูงกว่าที่ 822°C ถึง 0.380 ส่วนจำนวนของพิกซ์ที่เป็นความยาวของหลอดที่จุ่มที่ 12 mm มีอัตราส่วนสัญญาณต่อสิ่งรบกวนที่มีผลตอบสนองของ Grain Size โครงสร้างภายในของท่อทองแดงที่สูงกว่าที่ 6 mm ถึง 0.270 และอัตราการป้อนหลอดบัดกรีที่ 1.4 mm/วินาที มีอัตราส่วนสัญญาณต่อสิ่งรบกวนที่มีผลตอบสนองของ Grain Size โครงสร้างภายในของท่อทองแดงที่สูงกว่าที่ 0.93 mm/s ถึง 0.220

4.2.4 การทดสอบสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ

เมื่อพิจารณาจากค่า R2 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กันของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในระดับที่มากที่สุดที่ระดับ 99.770% และเมื่อพิจารณาที่ค่า จะแสดงให้เห็นว่าตัวแปรอิสระและตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันในระดับ 98.390% ซึ่งมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงจาก R2 แสดงว่าปัจจัยต่างๆที่อยู่ในการทดลองสามารถใช้ทำนายผลได้ดี นับเป็นสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจที่น่าพอใจ

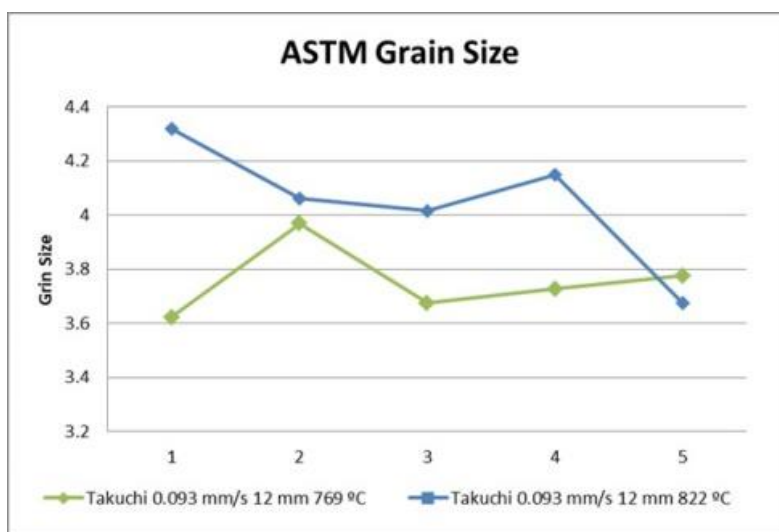
ตาราง 10 ผลการทดสอบสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ

Model Summary

S	R-Sq	R-Sq(adj)
0.0400	99.77%	98.39%

4.2.5 สรุปผลวิเคราะห์การทดลองโดยใช้หลักการทากูชิ

จากผลการทดลองพบว่า ปัจจัยที่มีค่าผลต่างของอัตราส่วนสัญญาณต่อสิ่งรบกวนที่มีผลต่อความแข็งแรงโครงสร้างภายในของท่อทองแดงที่มากที่สุด คือ อุณหภูมิ ที่ 769 °C แต่เวลาเฉลี่ยในการบัดกรีที่ใช้เพิ่มขึ้น 10 วินาที เนื่องจากในสภาพแวดล้อมภายนอกนั้นมีการแผ่รังสีที่พัดผ่านเข้ามาขณะทำการบัดกรี ซึ่งในความเป็นจริงแล้วในอุตสาหกรรมที่มีการใช้ระบบสารทำความเย็น ส่วนใหญ่แล้วมีสภาพแวดล้อมภายนอกที่มีการแผ่รังสีพัดผ่านเข้ามา เช่น พนักงานทำการเปิดพัดลมด้วยขณะทำการบัดกรี จึงส่งผลให้ความแข็งแรงโครงสร้างภายในของท่อทองแดงมีความแข็งแรงที่เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในสภาพแวดล้อมที่ไม่มีกระแสลมพัดผ่านมีผลต่าง Grain Size อยู่ที่ 0.290



ภาพประกอบ 16 การเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิ 769 กับ 822 °C

จากภาพประกอบ 16 พบว่า เมื่อทำการกำหนดอัตราการป้อนลวดบัดกรีที่ 0.93 mm/วินาที จำนวนของฟลักซ์ที่เป็นความยาวของลวดที่จุ่มที่ 12 mm และใช้อุณหภูมิที่ 769 °C จะได้ค่าเฉลี่ย Grain Size โครงสร้างภายในของท่อทองแดงมีความแข็งแรงเท่ากับ 4.044 ซึ่งมีค่าความแข็งแรงที่สูงกว่าที่อัตราการป้อนลวดบัดกรีที่ 0.93 mm/วินาที จำนวนของ ฟลักซ์ที่เป็นความยาวของลวดที่จุ่มที่ 12 mm และ ใช้อุณหภูมิที่ 822 °C จะได้ค่าเฉลี่ย Grain Size โครงสร้างภายในของท่อทองแดงมีความแข็งแรงเท่ากับ 3.754 ที่ใกล้เคียงกัน

สรุปผล

ผลการวิเคราะห์การทดลองโครงสร้างภายในของท่อทองแดงโดยพิจารณาจากปัจจัยที่ควบคุมได้

จากการศึกษาปัจจัยที่ควบคุมได้ทั้ง 2 ปัจจัย คือ กระแสไฟฟ้า และระยะเวลาในการบัดกรี โดยใช้การออกแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล 22 เมื่อทำการทดลองและวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ปัจจัยที่ควบคุมได้ทั้ง 2 ปัจจัย คือ กระแสไฟฟ้า, ระยะเวลาในการบัดกรีและปัจจัยร่วมระหว่างกระแสไฟฟ้ากับระยะเวลาในการบัดกรี มีอิทธิพลและมีผลกระทบอย่างนัยสำคัญต่อความแข็งแรงของท่อทองแดงที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ จากผลวิเคราะห์การทดลองค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดของปัจจัยที่ควบคุมได้ที่มีผลต่อความแข็งแรงโครงสร้างภายในของท่อทองแดงที่ให้ค่า Grain Size สูงที่สุดคือ กระแสไฟฟ้าเท่ากับ 370 A และระยะเวลาในการบัดกรีเท่ากับ 60 วินาที

ผลการวิเคราะห์การทดลองโครงสร้างภายในของท่อทองแดงโดยพิจารณาจากปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้

จากการศึกษาปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ทั้ง 3 ปัจจัย คือ อัตราการป้อนลวดบัดกรี, จำนวนของฟลักซ์ที่เป็นความยาวของลวดที่จุ่ม และอุณหภูมิ โดยใช้การออกแบบการทดลองทางทฤษฎี เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราส่วนสัญญาณต่อสิ่งรบกวน พบว่า ปัจจัยอุณหภูมิ มีอิทธิพลและมีนัยสำคัญต่อความแข็งแรงโครงสร้างภายในของท่อทองแดงที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

เมื่อทำการวิเคราะห์ผลตอบสนองต่อค่า Grain Size ภายในของท่อทองแดงและวิเคราะห์ผลตอบสนองของอัตราส่วนสัญญาณต่อสิ่งรบกวน พบว่า อุณหภูมิที่ 769 °C ส่งผลให้ความแข็งแรงโครงสร้างภายในของท่อทองแดงมีค่า Grain Size สูงที่สุด รองลงมา คือ จำนวนของฟลักซ์ที่เป็นความยาวของลวดที่จุ่มที่ 12 mm และอัตราการป้อนลวดบัดกรีที่ 0.93 mm/วินาที ตามลำดับ

จากผลวิเคราะห์การทดลองค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดของปัจจัยที่ควบคุมได้ที่มีผลต่อความแข็งแรงภายในของท่อทองแดงที่ให้ค่า Grain Size สูงที่สุดคือ กระแสไฟฟ้าเท่ากับ 370 A และระยะเวลาในการบัดกรีเท่ากับ 60 วินาที โดยนำมาใช้พิจารณาในการออกแบบการทดลองโดยใช้หลักการทางทฤษฎี ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า ปัจจัยที่มีค่าผลต่างของอัตราส่วนสัญญาณต่อสิ่งรบกวนที่มีผลต่อความแข็งแรงโครงสร้างภายในของท่อทองแดงที่มากที่สุด คือ อุณหภูมิ ที่ 769 °C แต่เวลาเฉลี่ยในการบัดกรีที่เพิ่มขึ้น 10 วินาที เนื่องจากในสภาพแวดล้อมภายนอกได้มีกระแสลมที่พัดผ่านเข้ามาขณะทำการบัดกรี ซึ่งในความเป็นจริงแล้วในอุตสาหกรรมที่มีการใช้เครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้า สภาพแวดล้อมภายนอกได้มีกระแสลมที่พัดผ่านเข้ามา เช่น พนักงานทำการเปิดพัดลมด้วยขณะทำการบัดกรี จึงส่งผลให้ความแข็งแรงโครงสร้างภายในของท่อทองแดงมีความแข็งแรงที่เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในสภาพแวดล้อมที่ไม่มีกระแสลมพัดผ่านมีผลต่าง Grain Size อยู่ที่ 0.290

อภิปรายผล

จากการศึกษาเรื่อง ศึกษาปัจจัยค่าที่เหมาะสมที่สุดที่มีผลต่อความแข็งแรงภายในของท่อทองแดงด้วยการบัดกรีเชิงเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้า มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อศึกษาความแข็งแรงของโครงสร้างจุลภาคในกระบวนการบัดกรีเชิงท่อทองแดงด้วยเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้าสนใจปัจจัยที่ควบคุมได้และเพื่อหาค่าอัตราส่วนสัญญาณต่อสิ่งรบกวนที่มีผลต่อความแข็งแรงโครงสร้างภายในท่อทองแดงที่สูงที่สุดของปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ที่ส่งผลให้โครงสร้างภายในของท่อทองแดงมีความแข็งแรงมากที่สุดโดยการบัดกรีเชิงท่อทองแดงด้วยเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้า เพื่อเป็นแนวทางในการนำเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้าไปใช้ในวิสาหกิจขนาดย่อมทดแทนการบัดกรีด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีนโดยปรับใช้กระแสไฟฟ้าเท่ากับ 370 A และระยะเวลาในการบัดกรีเท่ากับ 60 วินาที

ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้เครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้า ควรมีการวิจัยในการใช้วงแหวนเงินแทนการใช้ลวดบัดกรีเงินเพื่อปรับลดตัวแปรอัตราการป้อนลวดบัดกรีที่ควบคุมไม่ได้

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา มณีโชติ; และ ภณิดา สมวัน. (2560). การเปรียบเทียบจุดบกพร่องระหว่างการบัดกรีเชิงท่อทองแดงด้วยเปลวไฟกับเครื่องเหนี่ยวนำไฟฟ้า. กรุงเทพฯ: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ปรเมศ ชูติมา. (2545). การออกแบบพื้นผิวผลตอบเพื่อหาค่าที่เหมาะสมของกระบวนการ (Response Surface Design). กรุงเทพฯ: การออกแบบการทดลองทางวิศวกรรม สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรพงศ์ บางพาน; และคณะ(2559). การประยุกต์ด้วยวิธีการทางทฤษฎีสำหรับค่าที่ดีที่สุดของกระบวนการกลึงชิ้นงาน ประกอบเพลลาโดยผลกระทบบของค่าพารามิเตอร์ในเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต. **วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ.** ปีที่ 9 ฉบับที่ 1, มกราคม-มิถุนายน 2559.

สุวิมล ตันติวิภาณุวงศ์. (2552). การออกแบบการทดลองด้วยวิธีทางทฤษฎีเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อค่า เปอร์เซ็นต์ความสมบูรณ์ของกาวในกระบวนการเคียวจริง. กรุงเทพฯ: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ASTM International. **Standard Test Methods for Determining Average Grain Size.** [Online]. <http://www.fushunspecialsteel.com/wp-content/uploads/2015/09/ASTM-E112-2010-Standard-Test-Methods-for-Determining-Average-Grain-Size.pdf>.

Douglas, C. Montgomery. (2019). **Design and Analysis of Experiments.** 10th ed., John Wiley & Sons, Inc.

Garvin, D. A. (1993). Building a Learning Organization. **Harvard Business Review.** 71(4): 78-91.

Jayanti, S. (1993). **Determining Austenite Grain Size of Steels: 4 Methods.** Metallurgy. [Online]. <http://www.engineeringenotes.com/metallurgy/steel/determining-austenite-grain-size-of-steels-4-methods-metallurgy/25927>.

T0002: การเพิ่มประสิทธิภาพการเข้าร่วมกิจกรรมของนักศึกษา ด้วยเทคนิค LEAN INCREASING THE EFFICIENCY OF STUDENT PARTICIPATION IN ACTIVITIES WITH THE LEAN TECHNIQUE

ภนิดา โพธิ์เกษม¹

¹ อาจารย์ คณะเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ สาขาการจัดการโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ

บทคัดย่อ

การประยุกต์ใช้เทคนิคลีน (Lean) กับกระบวนการ การเข้าร่วมกิจกรรมของ นักศึกษาสาขา มีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงวิธีการดำเนินงานอย่างรวดเร็วในการค้นหาข้อมูล และหาแนวทางการลดระยะเวลาในการทำงานและ พบปัญหา ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเมื่ออาจารย์ป้อนข้อมูลนักศึกษาด้วยตนเอง ทำให้เกิดความผิดพลาดบ่อยครั้ง และยากต่อการค้นหาข้อมูลของนักศึกษา ทำให้ใช้ระยะเวลาในการค้นหาข้อมูลนาน โดยมีตัวอย่างจากบุคลากร นักศึกษาสาขา จำนวน 400 คน ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง และใช้เครื่องมือการวิจัย คือ สมาร์ทโฟน (Smart Phone) ทำการสแกนผ่านระบบคิวอาร์โค้ด (QR Code)

ซึ่งผลจากการปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน ในการอ่านและบันทึกข้อมูล ช่วยติดตามการเข้าร่วมกิจกรรม ต่าง ๆ ของนักศึกษา ปัจจุบันการประยุกต์ใช้เทคนิคลีน (Lean) กับกระบวนการ การเข้าร่วมกิจกรรมของนักศึกษา สาขา สำหรับการเช็คชื่อเข้าร่วมกิจกรรมของนักศึกษา สามารถลดความสูญเสียและมีแนวโน้มลดลง โดยลด ระยะเวลาในการทำงาน และคณาจารย์สามารถเช็คชื่อนักศึกษาที่เข้าร่วมกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ลีน (Lean), สมาร์ทโฟน (Smart Phone), คิวอาร์โค้ด (QR Code)

Abstract

The application of Lean techniques to the process of participating in activities of the branch students has the objectives to improve the way to quickly find information and find ways to reduce working time and encounter problems Mistakes that occur when teachers manually enter student information cause frequent mistakes and difficult to find information of students It takes a long time to search for information with samples from personnel 400 students in the branch. The researcher used a selective method and using research tools, namely smart phones (Smart Phone) to scan via QR Code (QR Code)

As a result of the improvement of work procedures To read and save data Help keep track of student participation in various activities. At present, the application of Lean techniques to the process of participating in activities of students in the field for checking names for student activities can reduce losses and have a downward trend by reducing the working time and teachers can check the names of students who participated in the activities effectively.

Keywords: lean, smart phone, qr code

บทนำ

การเข้าร่วมกิจกรรมหรืออบรมของสาขาในแต่ละครั้งนั้น นักศึกษาจำเป็นที่จะต้อง ลงชื่อลงเวลาทั้งก่อน และหลังจากเสร็จสิ้นการทำกิจกรรม เพื่อที่อาจารย์ สามารถจะตรวจสอบได้ว่า มีนักศึกษาคนใดได้เข้าร่วมการทำ กิจกรรม ในกรณีที่นักศึกษาจำนวนไม่มาก การลงชื่อเข้าร่วมกิจกรรม สามารถที่จะทำได้โดยไม่เสียเวลามากนัก แต่ ถ้าเป็นกรณีที่นักศึกษาจำนวนมาก เช่น จำนวน 100 คน ขึ้นไป การลงชื่อจะใช้เวลาประมาณ 5-10 นาที เพราะ นักศึกษาต้องต่อแถวกันลงชื่อ และภายหลังจากลงชื่อแล้ว ใบรายชื่อในการทำกิจกรรมก็เป็นเอกสารเสี่ยงต่อการ ขาดสูญหาย นอกจากนี้การค้นหารายชื่อนักศึกษาที่ต้องการทราบว่า ได้เข้าร่วมการทำกิจกรรมนั้น ๆ หรือไม่ทำให้ เสียเวลาที่จะเตรียมความพร้อมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

ผู้วิจัย จึงมีแนวคิดที่จะช่วยลดเวลาโดยนำ เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดเข้ามาช่วย โดยให้นักศึกษาสาขาการ จัดการโลจิสติกส์แสดงบัตรประจำตัวสามารถสแกนผ่านโทรศัพท์สมาร์ทโฟนจะทำการอ่านตัวคิวอาร์โค้ดที่แสดงอยู่ บนบัตรประจำตัว แล้วนำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบกับรหัสที่มีในฐานข้อมูล ซึ่งจะสามารถช่วยลดเวลาในการตรวจสอบ นักศึกษาที่เข้าร่วมกิจกรรม และง่ายต่อการนำข้อมูลมาตรวจสอบ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อประยุกต์ใช้คิวอาร์โค้ดในการบันทึกข้อมูลการเข้าร่วมกิจกรรม โดยนำเข้าข้อมูลผ่านระบบเก็บข้อมูล ออนไลน์
2. เพื่อลดระยะเวลาในการเช็คชื่อและบันทึกข้อมูล

ขอบเขตการวิจัย

1. ด้านพื้นที่

มหาวิทยาลัยเอกชนแห่งหนึ่ง

2. ด้านเนื้อหา

การวิจัยจะช่วยตรวจสอบรายชื่อนักศึกษา และเก็บข้อมูลโดยใช้ระบบการ Scan QR Code ผ่าน Smart Phone

2.1 ระบบจะทำการตรวจสอบรายชื่อนักศึกษา การเข้าร่วมกิจกรรม

2.2 ระบบจะทำการจัดเก็บข้อมูลกิจกรรมที่นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมและนักศึกษาที่ไม่เข้าร่วมกิจกรรม

3. ด้านระยะเวลา

ดำเนินการวิเคราะห์ปัญหา ตั้งแต่ เดือนกรกฎาคม 2563 – เดือนมีนาคม 2564

ระบบ Barcode

บาร์โค้ด (barcode) หรือในภาษาไทยเรียกว่า “รหัสแท่ง” ประกอบด้วยเส้นมืด (มักจะเป็นสีดำ) และเส้น สว่าง (มักเป็นสีขาว) วางเรียงกันเป็นแนวดิ่ง เป็นรหัสแทนตัวเลขและตัวอักษร ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกให้เครื่อง คอมพิวเตอร์สามารถอ่านรหัสข้อมูลได้ง่ายขึ้น โดยใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode Scanner) ซึ่งจะทำงานได้รวดเร็ว

และช่วยลดความผิดพลาดในการคีย์ข้อมูลได้มาก บาร์โค้ดเริ่มกำเนิดขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1950 โดยประเทศสหรัฐอเมริกา ได้จัดตั้งคณะกรรมการเฉพาะกิจทางด้านพาณิชย์ขึ้นสำหรับค้นคว้ารหัสมาตรฐานและสัญลักษณ์ที่สามารถช่วยกิจการด้านอุตสาหกรรมและสามารถจัดพิมพ์ระบบบาร์โค้ดระบบ UPC-Uniform ขึ้นได้ในปี 1973 ต่อมาในปี 1975 กลุ่มประเทศยุโรปจัดตั้งคณะกรรมการด้านวิชาการเพื่อสร้างระบบบาร์โค้ดเรียกว่า EAN-European Article Numbering สมาคม EAN เดิมโตครอบคลุมยุโรปและประเทศอื่น ๆ (ยกเว้นอเมริกาเหนือ) และระบบบาร์โค้ด EAN เริ่มเข้ามาในประเทศไทยเมื่อปี 1987 โดยหลักการแล้วบาร์โค้ดจะถูกอ่านด้วยเครื่องสแกนเนอร์ บันทึกข้อมูลเข้าไปเก็บในคอมพิวเตอร์โดยตรงไม่ต้องกดปุ่มที่แท่นพิมพ์ ทำให้มีความสะดวก รวดเร็วในการทำงานรวมถึงอ่านข้อมูลได้อย่างถูกต้องแม่นยำ เชื่อถือได้ และจะเห็นได้ชัดเจนว่าปัจจุบันระบบบาร์โค้ดเข้าไปมีบทบาทในทุกส่วนของอุตสาหกรรม การค้าขาย และการบริการ ที่ต้องใช้การบริหารจัดการข้อมูลจากฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์ และปัจจุบันมีกระบวนทัศน์การใช้งานบาร์โค้ดเข้ากับการใช้งานของ Mobile Computer ซึ่งสามารถพกพาได้สะดวก เพื่อทำการจัดเก็บ แสดงผล ตรวจสอบ และประมวลในด้านอื่น ๆ ได้ด้วย โดยผู้วิจัยได้นำเทคโนโลยีบาร์โค้ด 2 มิติใช้ในการทดสอบ

บาร์โค้ด 2 มิติ (Barcode 2D)

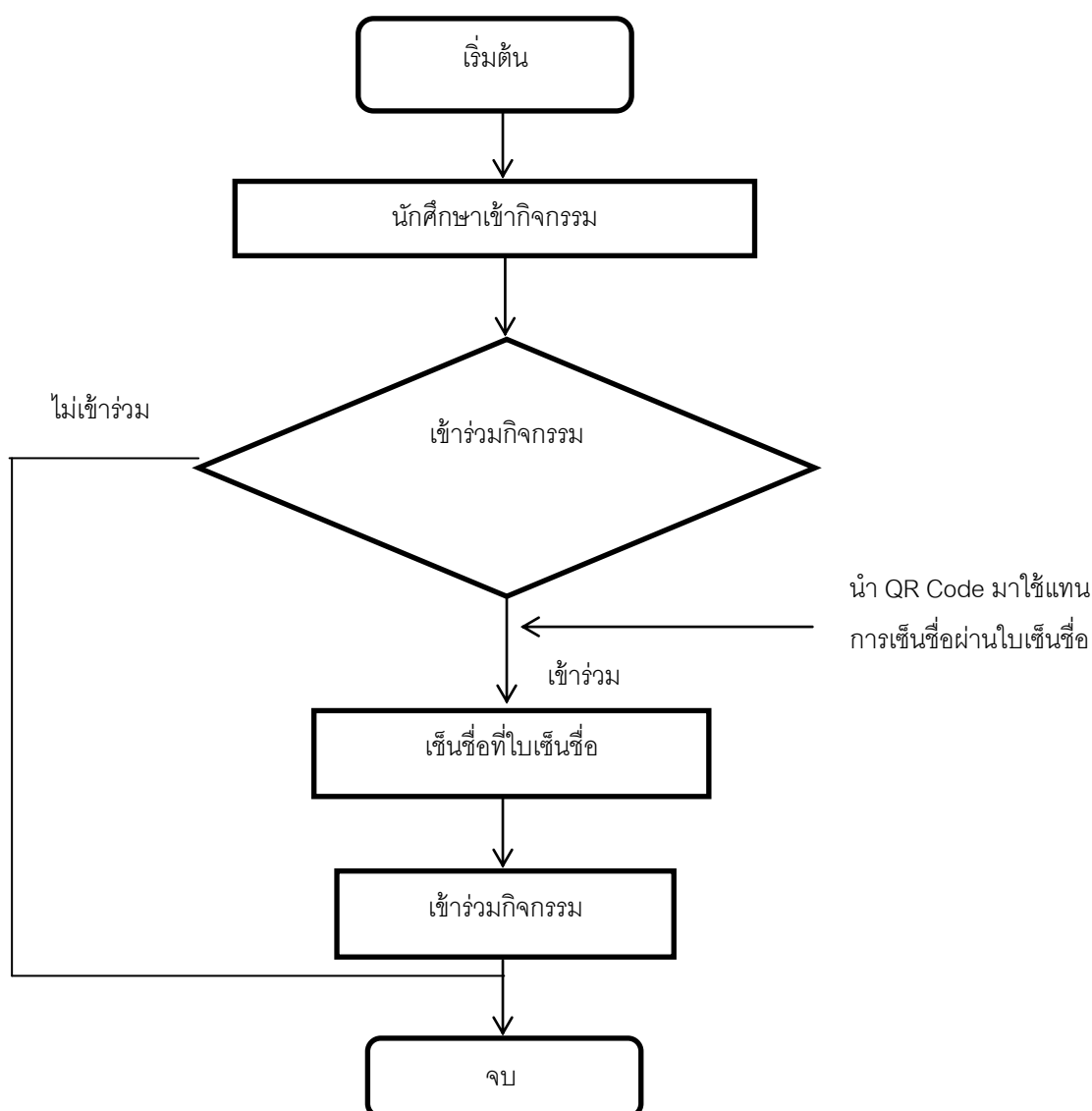
บาร์โค้ด 2 มิติเป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาเพิ่มเติมจากบาร์โค้ด 1 มิติ โดยออกแบบให้บรรจุได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน [1] ทำให้สามารถบรรจุข้อมูลมากได้ประมาณ 4,000 ตัวอักษรหรือประมาณ 200 เท่าของบาร์โค้ด 1 มิติในพื้นที่เท่ากันหรือเล็กกว่า ข้อมูลที่บรรจุสามารถใช้ภาษาอื่นนอกจากภาษาอังกฤษได้ เช่น ภาษาญี่ปุ่น จีน หรือเกาหลี เป็นต้นและบาร์โค้ด 2 มิติสามารถถอดรหัสได้แม้ภาพบาร์โค้ดบางส่วนมีการเสียหาย อุปกรณ์ที่ใช้อ่านและถอดรหัสบาร์โค้ด 2 มิติมีตั้งแต่เครื่องอ่านแบบซีซีดีหรือเครื่องอ่านแบบเลเซอร์เหมือนกับของบาร์โค้ด 1 มิติจนถึงโทรศัพท์มือถือแบบมีกล้องถ่ายรูปในตัวซึ่งติดตั้งโปรแกรมถอดรหัสไว้ ในส่วนลักษณะของบาร์โค้ด 2 มิติมีอยู่อย่างมากมายตามชนิดของบาร์โค้ด เช่น วงกลม สี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าคล้ายกับบาร์โค้ด 1 มิติ

LEAN

ระบบ Lean คือ หลักการบริหารองค์กร เพื่อที่จะทำให้สามารถทำให้พัฒนาอย่างต่อเนื่องได้ หลักการระบะยาวมุ่งเน้นการสร้างระบบที่สามารถพัฒนาได้เล็กน้อยแต่อย่างต่อเนื่อง เพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพของกระบวนการทำงาน ยกตัวอย่างเช่นการลดความสูญเปล่าจากการผลิต

ความสูญเปล่าทั้งเจ็ด (7 Wastes) คือเครื่องมือหลักของการทำ Lean Management ได้แก่ ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction) การเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory) การขนส่ง (Transportation) การเคลื่อนไหว (Motion) กระบวนการผลิต (Processing) การรอคอย (Delay) และการผลิตของเสีย (Defect)

การเพิ่มประสิทธิภาพ ในรูปแบบของ Lean ก็คือการลดความสูญเปล่า สูญเสียทั้งหลาย รวมถึงค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น กระบวนการทำงานที่ไม่จำเป็น ซึ่งสิ่งที่ไม่จำเป็นทั้งหลายเหล่านี้หากทับถมรวมกันเยอะ ๆ ก็จะทำให้เกิดความไม่มีประสิทธิภาพที่คาดไม่ถึงได้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาเทคนิค LEAN ประยุกต์ใช้ในส่วนของการลดความสูญเปล่าในขั้นตอนของเซ็นเซอร์รวมกิจกรรม โดยนำเทคโนโลยีบาร์โค้ดมาใช้ในการดำเนินงาน



ภาพประกอบ 1 แผนผังการทำงานของระบบเช็คชื่อนักศึกษา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กอบกุล สุวลักษณ์ (2560) ได้ทำการศึกษาสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยทักษิณเป็นหนึ่งในหน่วยงานของมหาวิทยาลัยที่ได้รับคัดเลือกเป็นหน่วยงานนำร่องในการนำเกณฑ์รางวัลคุณภาพแห่งชาติ (Thailand Quality Award: TQA) มาใช้ในการบริหารจัดการองค์กร ซึ่งในการนี้ห้องสมุดได้มีการพัฒนาคุณภาพการให้บริการอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำระบบ Lean enterprise มาประยุกต์ใช้เพื่อลดกิจกรรมที่สูญเปล่าหรือไม่เกิดประโยชน์ในการให้บริการในการศึกษานี้เป็นการประยุกต์ใช้ Lean กับกระบวนการทำวารสารเย็บเล่ม (Bound Periodicals) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจากกระบวนการจัดทำวารสารเย็บเล่ม และนำระบบ Lean มาใช้ในการออกแบบปรับปรุงกระบวนการจัดทำวารสารเย็บเล่มให้ดียิ่งขึ้น โดยมีขั้นตอน คือ 1) ศึกษาอบรมให้ความรู้แก่บุคลากร 2) ศึกษากระบวนการทั้งหมด 3) สร้างแผนภาพเพื่อระบุขั้นตอนและเวลาที่ใช้ 4) ค้นหาขั้นตอนที่เกิดความสูญเปล่า 5) เสนอแนวทางแก้ไข ซึ่งหลังจากผ่านกระบวนการ Lean แล้วพบว่าเดิมขั้นตอนการทำงานใช้

เวลาดำเนินการทั้งสิ้น 1,622 นาที ลดลงเหลือ 1,494 นาที ประหยัดเวลาได้ 128 นาที และสามารถลดระยะทางจากเดิม 220 เมตร มาเป็น 40 เมตร ลดลง 180 เมตร ซึ่งทำให้ผู้ใช้บริการสามารถใช้บริการวารสารเย็บเล่มได้รวดเร็วขึ้น และอาจเกิดความพึงพอใจในการใช้บริการสูงขึ้น กระบวนการ Lean นี้ ควรมีการทำซ้ำอย่างต่อเนื่องเพื่อปรับปรุงการบริการ รวมถึงขยายขอบเขตไปใช้กับกระบวนการอื่น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการบริการของห้องสมุด

ชานาญ อินทสโร (2560) เรื่องการใช้งานบัตรห้องสมุดชนิด RFID ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ บทความฉบับนี้ต้องการนำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้งานบัตร RFID (Radio frequency identification) ชนิด MIFARE ซึ่งทำงานบนคลื่นความถี่วิทยุในย่าน 13.56 MHz ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ ALIST (ระบบห้องสมุดอัตโนมัติเพื่อสถาบันอุดมศึกษาไทย) โดยอาศัยเครื่องอ่านบัตร RFID รุ่น SL025M เพื่อใช้จัดเก็บข้อมูลการเชื่อมโยงหมายเลข UID (Unique Identification) และหมายเลขสมาชิกห้องสมุดภายในบัตรประจำตัวนักศึกษาและบุคลากรมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รวมถึงการนำเสนอวิธีการเข้ารหัสที่ได้จากเครื่องอ่านบัตรรุ่น R20C-USB ที่ห้องสมุดใช้ในเคาน์เตอร์บริการ โดยนำวิธีการนี้ไปใช้งานร่วมกับขั้นตอนการจัดเก็บและการเชื่อมโยงข้อมูลหมายเลขสมาชิกห้องสมุด

สุวัฒน์ งามดี (2560) ได้ทำการบริหารแผนกลยุทธ์ คือการติดตามผลการดำเนินงานของตัวชี้วัด ซึ่งจะทำให้แผนกลยุทธ์สามารถบรรลุได้ตามเป้าหมาย การค้นคว้าอิสระนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ลดเวลานำในกระบวนการรายงานผลตัวชี้วัดของแผนกลยุทธ์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยใช้แนวคิด การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการรายงานข้อมูลตัวชี้วัด ได้ทำในเดือนมีนาคม 2560 นำมาเขียนผังการไหลของงาน แล้ววิเคราะห์กระบวนการที่สร้างคุณค่า กระบวนการที่ไม่สร้างคุณค่าแล้วจึงปรับปรุงกระบวนการด้วยเทคนิคซีอาร์เอส เพื่อตัดงานที่ไม่สร้างคุณค่าออก รวบรวมที่สามารถทำ ร่วมกันได้จัดเรียงระบบทำงานใหม่ และการ ปรับปรุงกระบวนการทำงานให้ง่ายขึ้น แก้ปัญหาขั้นตอนการทำงานที่เป็นคอขวดและเพิ่มความรวดเร็ว ในการทำงานด้วยเทคนิคการควบคุมด้วยสายตา แล้วจึงจัดทำกระบวนการรายงานผลตัวชี้วัดขึ้น ใหม่หลังการปรับปรุง ผลการศึกษาและปรับปรุงการทำงานพบว่า ขั้นตอนการรายงานผลตัวชี้วัด ลดลงจาก 37 ขั้นตอนเหลือ 9 ขั้นตอน คิดเป็นร้อยละ 75.68 และเวลานำลดลงจาก 2,630 นาที เหลือ 765 นาที คิดเป็นร้อยละ 70.91 และได้จัดทำเป็นมาตรฐานการทำงานเพื่อใช้เป็นแนวทางการในการทำงานในองค์กร

วรธิดา รัตนไคน์. (2559) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำแนวคิดลีนมาประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคในกระบวนการทำงานของแผนกบัญชี โดยใช้หลักการ ECRS วิเคราะห์ความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นและลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อนในกระบวนการ ผลจากการทดลองพบว่าสามารถลดเวลาในการปฏิบัติงานโดยรวมลงจาก 475 นาที เหลือ 365 นาที ลดลง 110 นาที คิดเป็นร้อยละ 23.16 และสามารถลดจำนวนรายงานของเอกสารลงจาก 39 รายงาน เหลือ 32 รายงาน ลดลงทั้งสิ้น 7 รายงาน คิดเป็นร้อยละ 18 ทำให้สามารถลดระยะเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น

สุชาภา โชติวีระวุฒิกุล (2558) เรื่องระบบสารสนเทศเพื่อการลงทะเบียนฝึกอบรม ระบบสารสนเทศการลงทะเบียนฝึกอบรมถูกพัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการลงทะเบียนฝึกอบรมของสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา เนื่องจากสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา มีการจัดการฝึกอบรมในหลักสูตรหลายหลักสูตรให้กับนิสิตระดับปริญญาตรี ระดับบัณฑิตศึกษาและบุคคลภายนอกในแต่ละปีการศึกษาจะมีนิสิต นักศึกษาและบุคคลภายนอกเข้ารับการฝึกอบรมเป็นจำนวนมากโดยที่ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ให้มีความสามารถตรวจสอบการเข้าฝึกอบรมจากรหัสบาร์โค้ดบนบัตรนิสิตได้ และสามารถพิมพ์ใบประกาศนียบัตรของผู้เข้าอบรม

รวมถึงสามารถตรวจสอบประวัติการฝึกอบรมย้อนหลังได้ ซึ่งจะช่วยลดขั้นตอนการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ได้อย่างมากและระบบสารสนเทศการลงทะเบียนฝึกอบรมนี้พัฒนาขึ้นโดยใช้เทคโนโลยี Responsive Web Design ทำให้สามารถทำงานบนอุปกรณ์พกพาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

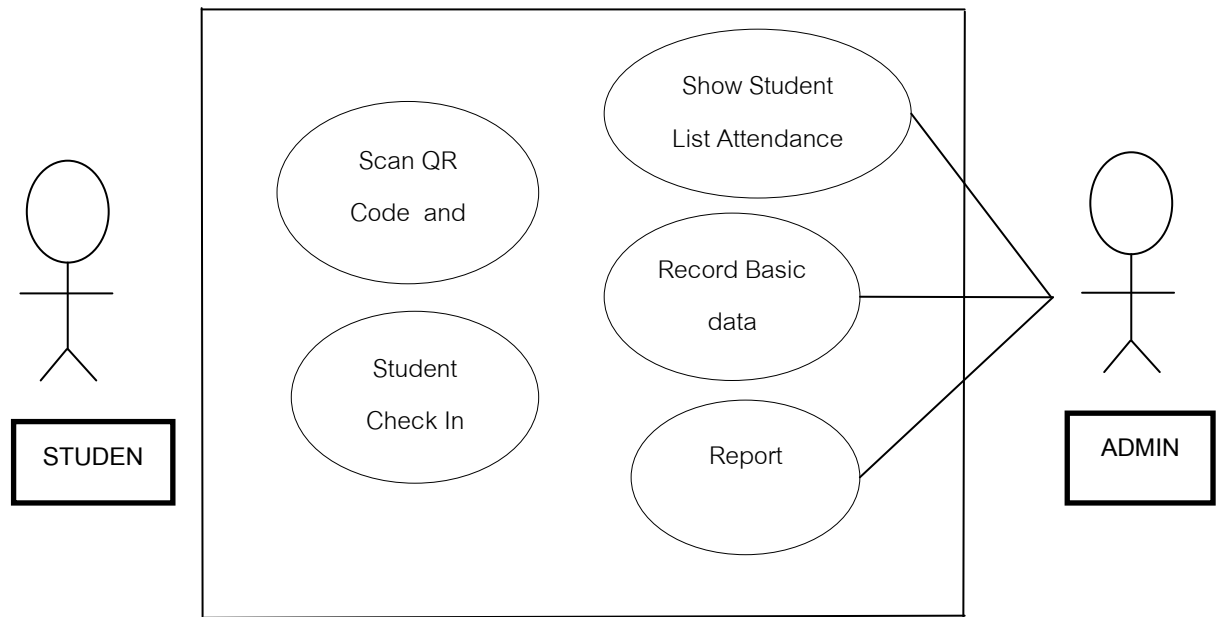
จักรกฤษณ์ หมั่นวิชา (2557) เรื่องการประยุกต์ใช้บาร์โค้ดสองมิติ (2D barcode) เพื่อการจัดการระบบเทคโนโลยี สารสนเทศสำหรับธุรกิจได้สองมิติ (2D Barcode) เป็นนวัตกรรมใหม่ของบาร์โค้ด ที่มีลักษณะเป็นบาร์โค้ดสองมิติ (2D Barcode) เป็นการ จัดเก็บข้อมูลแบบสองมิติ ทำให้มีความจุในการจัดเก็บข้อมูลมากกว่าระบบเดิมหนึ่งมิติ (1D Barcode) ถือเป็นแนวทาง หนึ่งที่จะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในระบบธุรกิจที่มีความหลากหลาย เช่น ธุรกิจสื่อโฆษณา ธุรกิจรถยนต์ ธุรกิจอาหาร ธุรกิจการส่งออก ธุรกิจการขนส่ง ธุรกิจการสื่อสาร รวมไปถึงการทำธุรกรรมบนอินเทอร์เน็ต ทำให้เกิดความสะดวกรวดเร็ว ลดต้นทุน ลดความผิดพลาด ประหยัดเวลา ลดปริมาณทรัพยากรบุคคล และยังช่วยลดปัญหาการปลอมแปลง และการเข้าถึงข้อมูลของตัวบุคคลได้อีกด้วย ซึ่งส่งผลให้เกิดการดำเนินธุรกิจอย่างมีประสิทธิภาพคุ้มค่าต่อการลงทุนและนำไปสู่การดำเนินธุรกิจแบบยั่งยืนได้ ยิ่งไปกว่านั้นในอนาคตอาจจะมีธุรกิจใหม่ ๆ ที่มีการนำเอา ระบบ 2D Barcode ไปใช้มากขึ้นอีกด้วย

Bozena Poksinska (2535) กล่าวว่า การประยุกต์แนวคิดลีนในงานสาธารณสุข กล่าวว่า องค์การด้านสาธารณสุขส่วนใหญ่นำแนวคิดลีนมาเป็นวิธีการปรับปรุงคุณภาพบริการ ซึ่งมีคำแนะนำสำหรับองค์กรที่จะริเริ่มใช้แนวคิดลีนมาปรับปรุงกระบวนการทำงานว่า ขั้นตอนของการประยุกต์แนวคิดลีนในองค์กรควรเริ่มจากได้แก่ การฝึกอบรม การริเริ่มโครงการใหม่และการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานทั่วทั้งองค์กร

ขั้นตอนการทำงาน

ผู้วิจัยได้แบ่งส่วนของการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. การจัดกิจกรรมและการเข้าร่วมกิจกรรมของนักศึกษา
2. การใช้งานและพัฒนาระบบการเช็คชื่อเข้าร่วมกิจกรรมโดยนำระบบคิวอาร์โค้ดมาประยุกต์ใช้
3. พัฒนาระบบการเช็คชื่อด้วยคิวอาร์โค้ด



ภาพประกอบ 2 ภาพรวมของระบบ

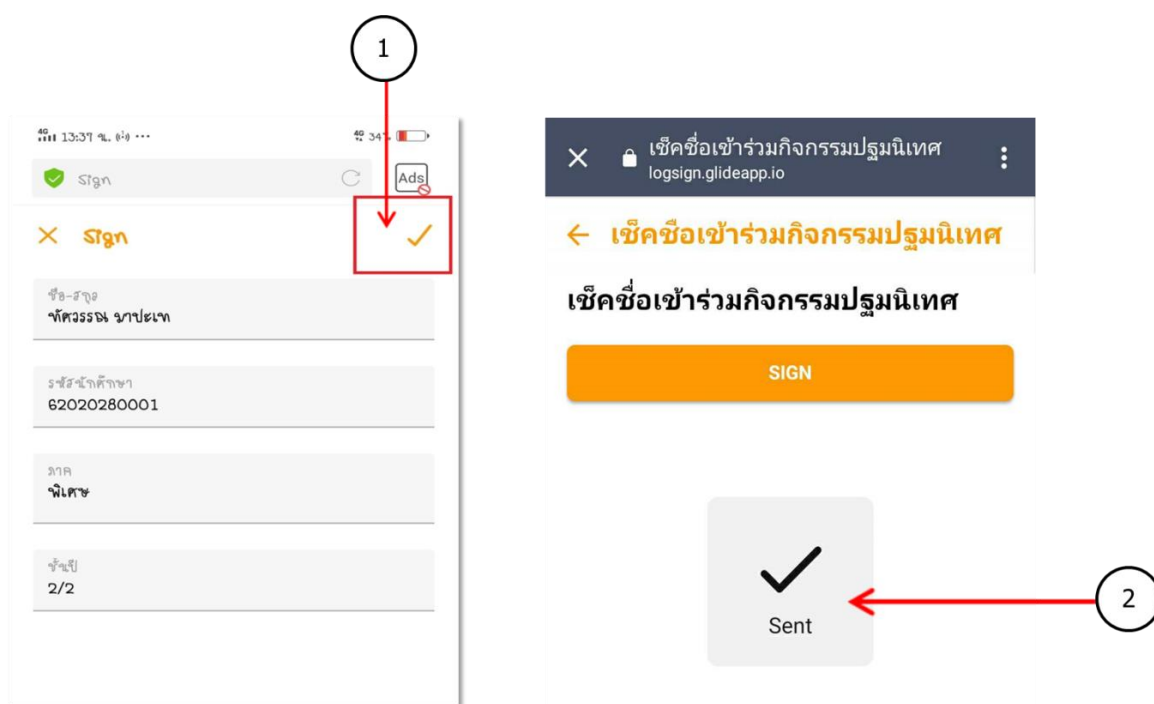
ขั้นตอนการทำงาน



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการเข้าสู่ระบบ



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการกรอกข้อมูลของนักศึกษา



ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการส่งข้อมูลไปยัง Google sheet

สรุปผลการวิจัย

คิวอาร์โค้ดและแอปพลิเคชัน เพื่อใช้ในการเช็คชื่อเข้าร่วมกิจกรรม ผู้พัฒนาได้ทำการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้นจึงนำมาทำการกำหนดขอบเขต ของการทำบาร์โค้ดและแอปพลิเคชันสำหรับการเช็คชื่อเข้าร่วมกิจกรรม ออกแบบโครงสร้างและกำหนดการทำงานของแอปพลิเคชัน ทำการสร้างระบบขึ้นมาตามที่กำหนดไว้ ซึ่งในการใช้งานของหน้าจอต่าง ๆ ของโครงสร้างแอปพลิเคชันที่ใช้ในการเข้าร่วมกิจกรรม จะประกอบไปด้วย ข้อความ

รูปภาพ โดยหน้าจอเหล่านี้จะใช้ แอปพลิเคชัน Glide App ซึ่งผลการพัฒนาแอปพลิเคชันเป็นไปตามที่ได้วางขอบเขตไว้ และเมื่อนำการทำงานแบบ LEAN มาใช้นั้น สรุปได้ดังนี้

ตาราง 1 ก่อนการปรับปรุงการเข้าร่วมกิจกรรม (เซ็นชื่อด้วยกระดาษ จำนวน 400 คน)

กิจกรรม	จำนวนเวลา(นาที)
การเข้าเช็คชื่อเข้าร่วมกิจกรรมไหว้ครู	20 นาที
การเข้าเช็คชื่อเข้าร่วมกิจกรรมรับน้อง	45 นาที
การเข้าเช็คชื่อเข้าร่วมกิจกรรมกีฬาสี	35 นาที

จากตาราง 1 พบว่า การเช็คชื่อเข้าร่วมกิจกรรมนั้นกินเวลาในการต่อแถวเช็คชื่อนาน โดยเฉพาะกิจกรรมรับน้อง ซึ่งเป็นนักศึกษาใหม่ อาจจะยังไม่ทราบว่าต้องเซ็นชื่อกับอาจารย์ท่านใด จึงใช้ระยะเวลานาน

ตาราง 2 หลังการปรับปรุง (ลงทะเบียนเข้าร่วมด้วย QR Code จำนวน 400 คน)

กิจกรรม	จำนวนเวลา (นาที)
การเข้าเช็คชื่อเข้าร่วมกิจกรรมไหว้ครู	8 นาที
การเข้าเช็คชื่อเข้าร่วมกิจกรรมรับน้อง	20 นาที
การเข้าเช็คชื่อเข้าร่วมกิจกรรมกีฬาสี	15 นาที

จากตาราง 2 จะพบว่า การนำเทคนิค LEAN ประยุกต์ใช้ในส่วนของการลดความสูญเปล่า ในขั้นตอนของเซ็นชื่อเข้าร่วมกิจกรรม โดยนำเทคโนโลยีบาร์โค้ดมาใช้ในการดำเนินงานนั้น สามารถลดระยะเวลาในการเช็คชื่อได้มากกว่า

ตาราง 3 เปรียบเทียบช่วงเวลาก่อนและหลังใช้เทคนิค LEAN

กิจกรรม	หลังจากใช้ LEAN จำนวนเวลา (นาที)
การเข้าเช็คชื่อเข้าร่วมกิจกรรมไหว้ครู	12 นาที
การเข้าเช็คชื่อเข้าร่วมกิจกรรมรับน้อง	25 นาที
การเข้าเช็คชื่อเข้าร่วมกิจกรรมกีฬาสี	20 นาที

จากตาราง 3 หลังจากนำเทคนิค LAEN เข้ามาใช้ กิจกรรมรับน้อง จำนวนเวลาลดลงมากที่สุด เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่มีนักศึกษามากที่สุดและใช้เวลามากที่สุด หลังจากทำการเปรียบเทียบจะเห็นว่าลดลงได้มากที่สุด และมีประโยชน์ในการเช็คชื่อนักศึกษา

อภิปรายผล

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูล เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนวางแผนการออกแบบ และผลการดำเนินงานการใช้คิวอาร์โค้ดลงชื่อเข้าร่วมกิจกรรมของนักศึกษาซึ่งสอดคล้องกับ ชำนาญ อินทสโร (2560) เรื่องการใช้งานบัตรห้องสมุดชนิด RFID ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติบทความฉบับนี้ต้องการนำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้งานบัตร RFID (Radio frequency identification) ชนิด MIFARE ซึ่งทำงานบนคลื่นความถี่วิทยุ ในย่าน 13.56 MHz ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ ALIST (ระบบห้องสมุดอัตโนมัติเพื่อสถาบันอุดมศึกษาไทย) โดยอาศัยเครื่องอ่านบัตร RFID รุ่น SL025M เพื่อใช้จัดเก็บข้อมูลการเชื่อมโยงหมายเลข UID (Unique Identification) และหมายเลขสมาชิกห้องสมุดภายในบัตรประจำตัวนักศึกษาและบุคลากรมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รวมถึงการนำเสนอวิธีการเข้ารหัสที่ได้ และงานวิจัยของ สุชาภา โชติวีระวุฒิกุล (2558) เรื่องระบบสารสนเทศเพื่อการลงทะเบียนฝึกอบรม ระบบสารสนเทศการลงทะเบียนฝึกอบรมถูกพัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการลงทะเบียนฝึกอบรมของสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา เนื่องจากสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา มีการจัดการฝึกอบรมในหลักสูตรหลายหลักสูตรให้กับนิสิตระดับปริญญาตรี ระดับบัณฑิตศึกษา และบุคคลภายนอกในแต่ละปีการศึกษาจะมีนิสิต นักศึกษาและบุคคลภายนอกเข้ารับการฝึกอบรมเป็นจำนวนมาก โดยที่ระบบที่พัฒนาขึ้นให้มีความสามารถตรวจสอบการเข้าฝึกอบรมจากบาร์โค้ดบนบัตรนิสิตได้ และงานวิจัย จักรกฤษณ์ หมั่นวิชา (2557) เรื่องการประยุกต์ใช้บาร์โค้ดสองมิติ (2D barcode) เพื่อการจัดการระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับธุรกิจโค้ดสองมิติ (2D Barcode) เป็นนวัตกรรมใหม่ของบาร์โค้ด ที่มีลักษณะเป็นบาร์โค้ดสองมิติ (2D Barcode) เป็นการ จัดเก็บข้อมูลแบบสองมิติ

ข้อเสนอแนะ

ส่วนข้อเสนอแนะ คือ ทำการพัฒนาให้แอปพลิเคชันมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อนักศึกษาจะได้ไม่เกิดการสับสนในการลงทะเบียนเข้าร่วมกิจกรรม และพัฒนาให้ตัวแอปพลิเคชันสามารถระบุพิภพในการเข้าใช้งาน

จะทำการตรวจสอบความพึงพอใจในการใช้งานโดยใช้แบบสอบถาม

เอกสารอ้างอิง

- กอบกุล สุวลักษณะ. (2560). กระบวนการจัดการในห้องสมุด: การประยุกต์ใช้ “ลิน” เพื่อลดความสูญเปล่าในการจัดทำวารสารเย็บเล่ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตสงขลา.
- จักรกฤษณ์ หมั่นวิชา. (2557). การประยุกต์ใช้บาร์โค้ดสองมิติ (2D barcode) เพื่อการจัดการระบบเทคโนโลยี. สงขลา: สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.
- ชำนาญ อินทสโร. (2560). การใช้งานบัตรห้องสมุดชนิด RFID ร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาห้องสมุด มหาวิทยาลัยสวนกุหลาบ.
- นงลักษณ์ นิมิตรภูวดล. (2555). การลดความสูญเปล่าในกระบวนการคลังสินค้าด้วยแนวคิดลีน กรณีศึกษาอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์. วารสารการจัดการ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง.

- พิพัฒพงษ์ เพ็ญศิริ; และ สิทธิพร พิมพ์สกุล. (2559). การปรับปรุงกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต โดยแนวคิดของการผลิตแบบลีน กรณีศึกษาโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วรธิดา รัตนไค่น. (2559). การประยุกต์ใช้แนวความคิดแบบลีนมาปรับปรุงกระบวนการทำงานของแผนก บัญชี: กรณีศึกษาของบริษัท เอ็มเอ็มทีเอช เอ็นจิ้น จำกัด จังหวัดชลบุรี. ชลบุรี: ภาควิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาบริหารธุรกิจสำหรับผู้บริหาร มหาวิทยาลัยพาณิชยศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศรินทร มีขอบทอง. (2561). การพัฒนาหลักสูตร ฝึกอบรมเพื่อพัฒนาสมรรถนะการเป็นผู้ประกอบการธุรกิจ เริ่มใหม่เชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในมหาวิทยาลัยเอกชน. กรุงเทพฯ: สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศุภนต์ย์ สามารถ. (2559). การนำแนวคิดลีนมาใช้ในการลดต้นทุนในการดำเนินงาน กรณีศึกษาโรงงาน ฉีดพลาสติกชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์. ชลบุรี: สาขาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุชาภา โชติวีระวุฒิกุล. (2558). ระบบสารสนเทศเพื่อการลงทะเบียนฝึกอบรม. ข่ายงานห้องสมุด มหาวิทยาลัยสวนภูมิภาค.
- Poskiska, B. (2010). The Current State of Lean Implementation in Healthcare-literature Review. *Quality Management in Health Care*. 19(4): 319-29.

**T0003: การศึกษารูปแบบการพยากรณ์การผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ประเภทกันชน กรณีศึกษา:
บริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี**

**THE STUDY OF FORECASTING PATTERNS MANUFACTURE OF AUTO PARTS, BUMPER
TYPE CASE STUDY: A PRIVATE COMPANY PATHUM THANI PROVINCE**

วิษณุ ทับซ้าย¹ อัครวิน เสนีชัย² ชุมพล สายเชื้อ³

¹ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ

^{2,3} อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ

บทคัดย่อ

การค้นคว้าอิสระครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม ในการการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ประเภทกันชน ด้วยวิธีอนุกรมเวลา โดยใช้วิธีการพยากรณ์ 3 วิธี คือ แยกองค์ประกอบ (Decomposition Method) วิธีเอกซ์โปเนนเชียลแบบปรับเรียบ 1 ครั้ง (Single Exponential Smoothing Method) และการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method) โดยใช้ข้อมูลการผลิต ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2559 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2563 รวมเก็บข้อมูลเป็นรายเดือน 5 ปี รวมได้ 60 เดือน

ผลการวิเคราะห์การพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี โดยใช้ การหาค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์และพิจารณาจากร้อยละของค่าความคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุด พบว่า ผลผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชน ควรใช้การพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุด ได้แก่ วิธี Decomposition Method แบบ Multiplicative Model ในการพยากรณ์

คำสำคัญ: การพยากรณ์, การผลิตชิ้นส่วนรถยนต์, กันชนรถยนต์

Abstract

This independent research aims to study the appropriate forecasting model. in the production of bumper car parts by time series method using 3 forecasting methods, namely, separate components Decomposition Method, Single Exponential Smoothing Method, and Winter's Method, using production data from January 2016 to December. Year 2020, collecting monthly data for 5 years, totaling 60 months.

The results of the forecast analysis of all 3 methods were used to find the absolute error and consider the percentage. Of the smallest tolerances, it was found that bumper car parts were produced. Forecasting should be based on the most suitable forecasting method such as Decomposition Method and Multiplicative Model in forecasting.

Keywords: Forecasting, Manufacture of auto parts, bumper type

บทนำ

ท่ามกลางกระแสการเปิดเสรีทางการค้าของโลก ผู้ผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ทดแทนหรือ REM นั้นก็มีแนวโน้มว่าจะเผชิญกับการแข่งขันของชิ้นส่วนยานยนต์ จากไต้หวัน จีน และอินเดียเพิ่มมากขึ้น ทั้งในแง่ของการแข่งขันด้านราคาและคุณภาพของสินค้าที่นำเข้าจากประเทศเหล่านี้ การยกเลิกมาตรการการบังคับใช้ชิ้นส่วนรถยนต์ที่ผลิตในประเทศ และการเปิดเสรีทางการค้าได้เป็นปัจจัยเร่งให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนในประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ผลิตขนาดกลางและขนาดย่อมที่เป็นคนไทยให้ต้องมีการปรับตัวครั้งใหญ่ เพราะจะต้องเผชิญกับการแข่งขันที่รุนแรงขึ้นจากผู้ผลิตในต่างประเทศ และยังจะต้องมีการปรับปรุงคุณภาพมาตรฐานการผลิตให้สูงขึ้นอย่างมากสอดคล้องตามมาตรฐานสากลและความต้องการที่บริษัทรถยนต์จะเป็นผู้กำหนด ปัจจุบันบริษัทรถยนต์ได้ตั้งมาตรฐานการผลิตชิ้นส่วนไว้ค่อนข้างสูง ทำให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนต้องมีการพัฒนาเพื่อยกระดับตัวเอง เช่น ต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO 9000 QS 9000 และ ISO 14000 ทั้งนี้เพื่อการยอมรับจากบริษัทรถยนต์ แนวโน้มการใช้ข้อกำหนดที่เข้มงวดมากขึ้นส่งผลกระทบต่อผู้ผลิตชิ้นส่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อมที่เป็นคนไทย ซึ่งเป็นผู้รับช่วงการผลิตหรือที่เรียกว่าผู้ผลิตประเภท Second และ Third Tier ค่อนข้างมาก ในขณะที่ผู้ประกอบการขนาดใหญ่ที่เป็นการลงทุนร่วมทุนจากต่างชาติหรือผู้ผลิตประเภท First Tier และมีความพร้อมทั้งในด้านเทคโนโลยีและการจัดการสูงอยู่แล้ว จึงสามารถตอบสนองเงื่อนไขเหล่านี้ได้ดีกว่ามาก ศูนย์วิจัยกสิกรไทยจึงเชื่อว่าในอนาคตเงื่อนไขมาตรฐานสากลอย่างของ QS และ ISO คงจะถูกนำมาใช้กับอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนทั้งระบบ ดังนั้น ผู้ผลิตในระดับ Second Tier ลงไปจะต้องเผชิญกับการปรับตัวอย่างมากเพื่อยกระดับมาตรฐานของตนเอง ซึ่งเป็นเรื่องที่บรรดาผู้ประกอบการและหน่วยงานภาครัฐต้องร่วมกันกำหนดแนวทางดำเนินงานเพื่อรองรับทิศทางและแนวโน้มดังกล่าว ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์สามารถแบ่งประเภทออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่ม OEM กับกลุ่ม REM ซึ่งโดยพื้นฐานแล้วจะเป็นคนละตลาดกัน แม้ว่าปัจจุบันผู้ผลิตชิ้นส่วนประเภท OEM ในระดับล่าง ๆ หลายรายจะเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนให้ตลาด REM ด้วยในเวลาเดียวกัน คือในแง่ของผู้ผลิตอาจผลิตป้อนทั้งตลาด OEM และ REM แต่ในแง่ของตลาดแล้วจะแยกจากกัน กล่าวคือ ผู้ผลิตประเภท OEM ระดับ First Tier จะป้อนชิ้นส่วนสำหรับรถยนต์รุ่นใหม่ ๆ ให้โรงงานรถยนต์หรือศูนย์บริการของบริษัทรถยนต์โดยตรง ในขณะที่ตลาดประเภท REM จะเป็นร้านค้าอะไหล่รถยนต์ ศูนย์บริการและศูนย์ซ่อมรถยนต์ต่าง ๆ ซึ่งจะมีประเภทของชิ้นส่วนรถยนต์ที่หลากหลายรวมทั้งรถยนต์ที่ตกทุนไปแล้ว ยิ่งไปกว่านั้น ผู้ผลิตในกลุ่ม REM จะเป็นผู้ประกอบการคนไทยที่เป็นขนาดกลางและขนาดย่อมหรือ SME ดังนั้น อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วน OEM สำหรับป้อนโรงงานรถยนต์ก็ย่อมจะเติบโตเป็นอุตสาหกรรมส่งออกเคียงคู่ไปด้วย และในขณะเดียวกันการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทอะไหล่ทดแทนหรือ REM ก็ย่อมจะมีโอกาสที่จะขยายตลาดในต่างประเทศตามไปด้วย ยิ่งไปกว่านั้นจากการที่รถยนต์บรรทุกปีคอป ถูกกำหนดให้เป็น Product Champion ในการพัฒนาประเทศไทยให้เป็นฐานการผลิตและส่งออกรถยนต์ไปยังตลาดโลกตามร่างแผนแม่บทอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนที่จะถูกนำมาใช้ดำเนินการในเร็ววันนี้ ดังนั้นศูนย์วิจัยกสิกรไทยเห็นว่าการพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนสำหรับตลาด REM โดยให้เริ่มต้นจากการเน้นที่ชิ้นส่วนอะไหล่สำหรับรถปีคอป จึงควรเป็นเป้าหมายที่ทั้งภาครัฐและภาคเอกชนจะร่วมกันเตรียมวางแผนกลยุทธ์เพื่อการพัฒนาทั้งการผลิตและการตลาดไว้ได้เลย ซึ่งในตอนแรก ๆ ตลาดส่งออกก็คงจะเป็นประเทศเดียวกับที่ไทยส่งออกรถปีคอปไปขายนั่นเอง ทั้งนี้จะต้องมีโครงการพัฒนาและปรับปรุงอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนสำหรับตลาด REM อย่างจริงจังเพื่อไปสู่มาตรฐานที่แข่งขันได้ในระดับสากล ในการพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภท REM เพื่อให้สามารถผลิตสินค้าที่มีคุณภาพและมาตรฐานส่งออกไปแข่งขันในตลาดโลกได้นั้น การมีศูนย์ทดสอบมาตรฐานและพัฒนาชิ้นส่วนยานยนต์เป็นสิ่งจำเป็นยิ่งหากประเทศไทยต้องการจะพัฒนา

อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนของคนไทยที่มีตราสินค้าหรือ Brand Name ของตนเองในตลาดโลก เช่นเดียวกับที่ได้หวันได้ประสบความสำเร็จมาแล้ว จนปัจจุบันได้กลายเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภท REM ครองตลาดรายใหญ่ของโลก โดยเฉพาะในสหรัฐ ที่ปัจจุบันขึ้นส่วนจากได้หวันมีส่วนแบ่งตลาดสูงถึงเกือบ 40% ด้วยมูลค่าส่งออกกว่า 2.3 พันล้านเหรียญสหรัฐในปี 2001 ทั้งนี้เบื้องหลังความสำเร็จของได้หวัน คือการเน้นพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันได้หวันมีศูนย์ทดสอบและพัฒนาคุณภาพชิ้นส่วนยานยนต์ครบวงจรที่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ ด้วยจำนวนเงินสูงถึง 100 ล้านดอลลาร์สหรัฐ หรือกว่า 4 พันล้านบาท มีการจัดซื้อเครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบที่ทันสมัยและสมบูรณ์แบบ ทำให้ชิ้นส่วนรถยนต์จากได้หวันได้รับการยอมรับด้านคุณภาพจากทั่วโลก (ที่มา: บริษัท ศูนย์วิจัยกสิกรไทย จำกัด, 2545. <https://www.nectec.or.th>)

ในส่วนของการผลิตและประกอบรถยนต์นั้น จากข้อมูลที่ได้มามีแนวโน้มที่สูงขึ้นทุกปี จึงอาจส่งผลให้การผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชนที่ประกอบในรถยนต์น่าจะสูงตามไปด้วย ซึ่งปริมาณการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชนในบางช่วงเวลาไม่สามารถผลิตได้ตามความต้องการของลูกค้าที่สั่งมาได้

จากปัญหาดังกล่าวจึงทำให้เกิดความสนใจที่จะศึกษาตัวแบบการพยากรณ์การผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชน จะมีปริมาณการผลิตสินค้ามากขึ้นตามการเติบโตของอุตสาหกรรมยานยนต์ได้มากน้อยเพียงใด ทั้งนี้จะได้นำผลการวิเคราะห์ไปใช้ปรับปรุงด้านการผลิตให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ประกอบการผลิตรถยนต์ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษารูปแบบการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ประเภทกันชน
2. เพื่อศึกษารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม ในการการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ประเภทกันชน
3. เพื่อพยากรณ์การผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ประเภทกันชนในอีก 1-2 ปีล่วงหน้า ให้สอดคล้องกับการขายในปี

พ.ศ. 2564-2565

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ใช้เป็นข้อมูลประกอบการจัดซื้อวัตถุดิบให้พอเพียงในการผลิตและการขาย
2. ใช้เป็นข้อมูลในการจัดสรรกำลังคนให้สอดคล้องกับปริมาณงานที่ผลิตในแต่ละเวลาที่กำหนด
3. ใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการผลิตรวมให้สอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

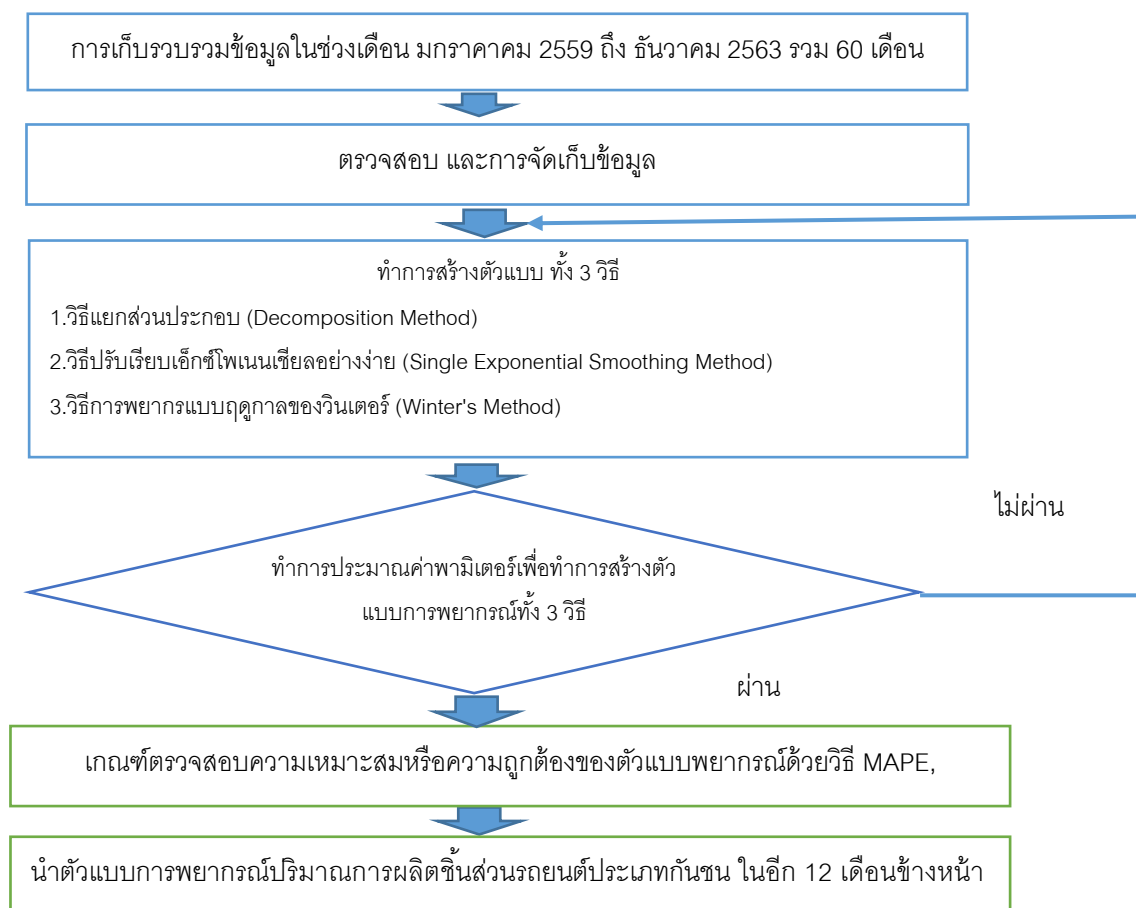
กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาค้นคว้ามีขอบเขตเฉพาะ

1. สินค้าผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ ชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชนรถยนต์
2. ศึกษาอุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชนรถยนต์ (ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2559 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2563) รวมเก็บข้อมูลเป็นรายเดือน 5 ปี รวมได้ 60 เดือน
3. ในการศึกษาครั้งนี้จะมีขอบเขตในการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชนรถยนต์ของบริษัท แห่งหนึ่งในเขตจังหวัดปทุมธานี เท่านั้น

4. วิธีที่ใช้ในการพยากรณ์ ได้แก่ วิธีแยกองค์ประกอบ วิธีเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบปรับเรียบ 1 ครั้ง และวิธีวินเทอร์

5. เกณฑ์ในการเลือกตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม ได้แก่ MAPE , MAD, MSD, ที่ให้ค่าต่ำที่สุด



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตการศึกษา

1. ศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นและกำหนดวัตถุประสงค์ในงานวิจัย
2. กำหนดขอบเขตของการศึกษา
3. ศึกษาผลงานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล ตรวจสอบ
5. การสร้างแบบจำลอง และการคัดเลือกแบบจำลอง
6. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองในการพยากรณ์
7. การทวนสอบความถูกต้องแบบจำลอง
8. สรุปผลและนำเสนอผลงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ วิธีการพยากรณ์โดยวิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method) การพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Single Exponential Smoothing Method) และการพยากรณ์โดยวิธีและการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method) โดยใช้ข้อมูลยอดขายผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชนจำนวน 60 เดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 - เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 และใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติในการสร้างแบบจำลองและทำการเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์ที่ได้ โดยการใช้เกณฑ์ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percent Error; MAPE) และค่าเบี่ยงเบนสมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation; MAD) ที่ได้ให้ค่าต่ำที่สุด

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยคือสินค้าผลิตภัณฑ์ที่ใช้ คือ ชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชนรถยนต์ โดยผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่ม รวมเก็บข้อมูลเป็นรายเดือน เป็นเวลา 5 ปี ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2559 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2563 รวมได้ 60 เดือน ของบริษัท แห่งหนึ่งในเขตจังหวัดปทุมธานี เป็นการประเมินค่าความคลาดเคลื่อน Forecast error โดยเกณฑ์ในการคัดเลือกแบบจำลองการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพ คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percent Error; MAPE) และค่าเบี่ยงเบนสมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation; MAD) ต่ำที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เทคนิค รูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมซึ่งเทคนิคที่นำมาใช้ในการพยากรณ์ คือ วิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Single Exponential Smoothing Method) วิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method) ในวิเคราะห์ และสถิติอ้างอิง ด้วยการวิเคราะห์ การประเมินค่าความคลาดเคลื่อน Forecast error โดยเกณฑ์ในการคัดเลือกแบบจำลองการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพ คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percent Error; MAPE) และค่าเบี่ยงเบนสมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation; MAD) ต่ำที่สุดโดยวิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุด โดยผู้วิจัยประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูล [1] [3] [4] [5] [6] [7] [8]

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชนของบริษัทเอกชนแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี เก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเดือน มกราคม 2559 ถึง ธันวาคม 2563 รวม 60 เดือน(รวม 5 ปี) รายละเอียดข้อมูล ปริมาณการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชน

2. ตรวจสอบ และการจัดเก็บข้อมูล

ข้อมูลยอดขายผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนรถยนต์จำนวน 60 เดือน จัดการแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลยอดขายผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนรถยนต์จำนวน 48 เดือนแรก (Test set) เก็บรวบรวมตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 -

เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองและเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ของแบบจำลอง และส่วนที่ 2 เป็นข้อมูลยอดขายผลิตภัณฑ์สินค้ารายเดือนจำนวน 12 เดือนถัดไป (Test set) เก็บรวบรวมตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2563 - เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 เพื่อใช้ในการทดสอบความถูกต้องในการพยากรณ์และความสามารถในการใช้งานพยากรณ์กับยอดขายจริงในอนาคตของแบบจำลอง

3. การสร้างแบบจำลอง และการคัดเลือกแบบจำลอง

ได้แก่ วิธีการพยากรณ์โดยวิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method) การพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Single Exponential Smoothing Method) และการพยากรณ์โดยวิธีและการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method) โดยใช้ข้อมูลยอดขายการผลิตรายเดือนจำนวน 48 เดือนแรก (Test set) และใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติในการสร้างแบบจำลองและทำการเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์ที่ได้ โดยการใช้เกณฑ์ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percent Error; MAPE) และค่าเบี่ยงเบนสมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation; MAD) ที่ได้ให้ค่าต่ำที่สุด

4. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองในการพยากรณ์

เป็นการประเมินค่าความคลาดเคลื่อน Forecast error จากข้อมูล Test set โดยเกณฑ์ในการคัดเลือกแบบจำลองการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพ คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percent Error; MAPE) และค่าเบี่ยงเบนสมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation; MAD) ต่ำที่สุด

5. การทดสอบความถูกต้องแบบจำลอง

ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองในการพยากรณ์ โดยนำแบบจำลองที่คัดเลือกได้มาประเมินความสามารถในการนำไปใช้ในการพยากรณ์ยอดขายการผลิตรายเดือนจำนวน 12 เดือน แล้วหาค่า Forecast error จากข้อมูล Test set และประเมินค่า MAPE, MAD จากขั้นตอนดำเนินการวิจัยการสร้างตัวแบบการพยากรณ์ปริมาณการผลิตรายเดือนจำนวน นำมาแสดงเป็นผังขั้นตอนการทำงานได้

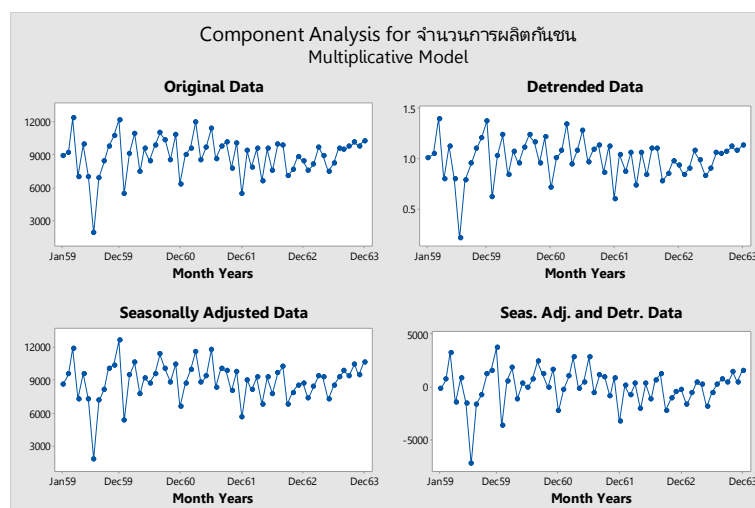
6. รูปแบบการพยากรณ์ยอดขายการผลิตรายเดือนจำนวน

โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์ ทั้ง 3 แบบ เพื่อเลือกรูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด ให้กับสินค้าที่ทำการศึกษา ผลที่ได้จากการวิจัย มีดังนี้

6.1 วิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method) ผลการศึกษาสถานะทางการบริหารสถานศึกษา พบรายละเอียดดังนี้

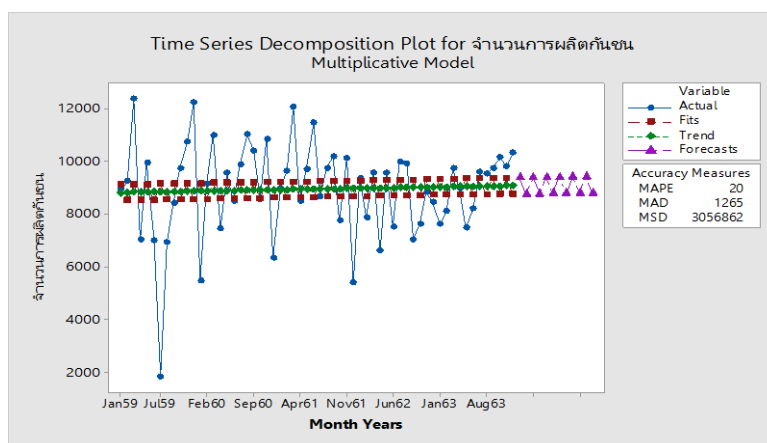
6.1.1 การพยากรณ์ด้วยวิธี Decomposition แบบ Multiplicative Model

- ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูล



ภาพประกอบ 2 ผลการวิเคราะห์ตัวแบบ วิธี Decomposition แบบ Multiplicative Model

- ผลการวิเคราะห์ตัวแบบ วิธี Decomposition แบบ Multiplicative Model ตัวแบบสมการพยากรณ์ที่ได้ คือ $Y_t = 8806 + 4.3 \cdot t$
- ผลการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของตัวแบบวิธี Decompositionแบบ Multiplicative Model



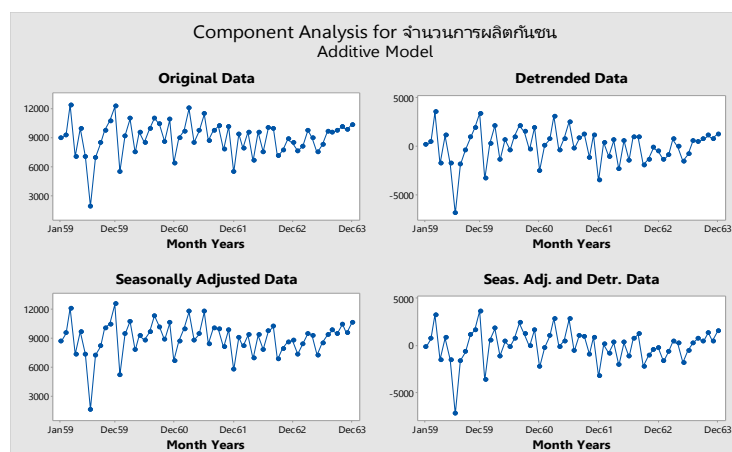
ภาพประกอบ 3 การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของตัวแบบวิธี Decompositionแบบ Multiplicative Model

จากค่าความเหมาะสมของตัวแบบ สามารถเขียนสรุปได้ดังนี้

MAPE มีค่าเท่ากับ 20 MAD มีค่าเท่ากับ 1265 MSD มีค่าเท่ากับ 3056862

6.1.2 การพยากรณ์ด้วยวิธี Decomposition แบบ Additive Model

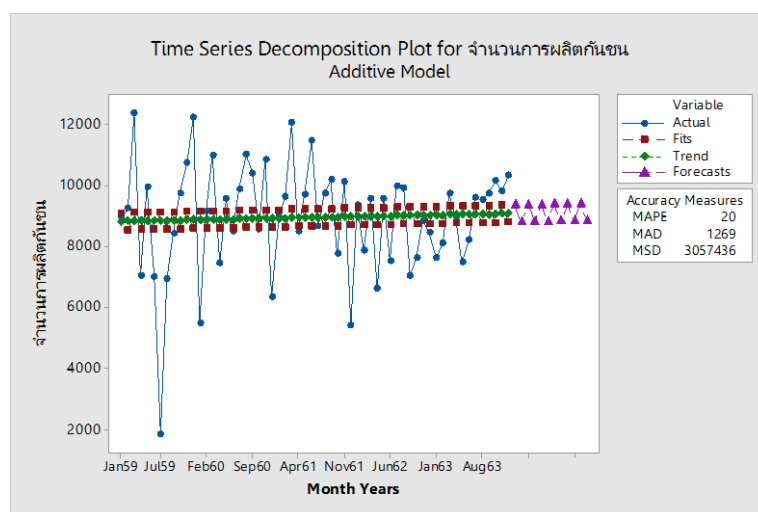
- ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูล



ภาพประกอบ 4 การวิเคราะห์ตัวแบบ วิธี Decomposition Additive Model

- ผลการวิเคราะห์ตัวแบบ วิธี Decomposition Additive Model ตัวแบบสมการพยากรณ์ที่ได้ คือ $Y_t = 8809 + 4.3 \cdot t$

ผลการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของตัวแบบวิธี Decomposition แบบ Additive Model



ภาพประกอบ 5 การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของตัวแบบวิธี Decompositionแบบ Additive Model

จากค่าความเหมาะสมของตัวแบบ สามารถเขียนสรุปได้ดังนี้

MAPE มีค่าเท่ากับ 20 MAD มีค่าเท่ากับ 1269 MSD มีค่าเท่ากับ 3057436

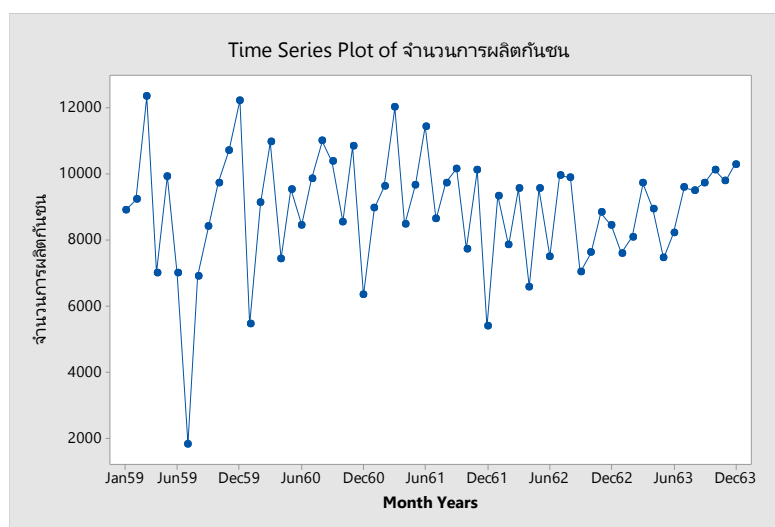
ตาราง 1 ค่าความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์วิธี Decomposition แบบการพยากรณ์แบบ Multiplicative Model

ตัวแบบการพยากรณ์	MAPE	MAD	MSD
แบบ Multiplicative Model (แบบคูณ)	20	1,269	3,056,862
แบบ Additive Model (แบบบวก)	20	1,269	3,057,436

สรุปผล ค่าความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์วิธี Decomposition พบว่า ตัวแบบการพยากรณ์แบบ Multiplicative Model ให้ค่า MAPE , MAD และ MSD มีความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์ต่ำกว่าตัวแบบการพยากรณ์แบบ Additive Model

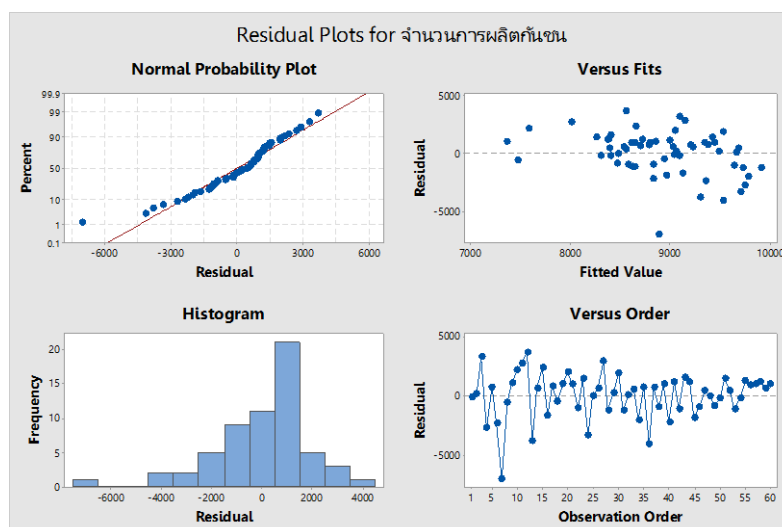
ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าตัวแบบที่มีความเหมาะสมที่สุด คือ ตัวแบบการพยากรณ์วิธี Decomposition แบบ Multiplicative Model

6.2 การพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Single Exponential Smoothing Method)



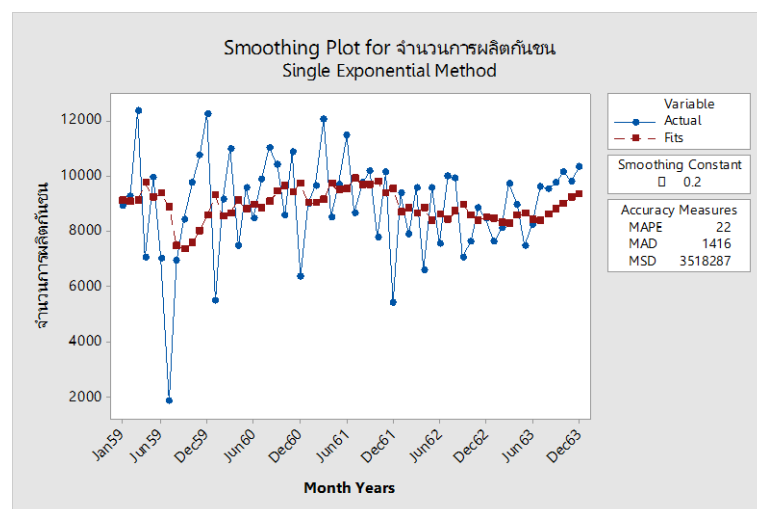
ภาพประกอบ 6 การพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Single Exponential Smoothing Method)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลตัวแบบวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Single Exponential Smoothing Method) เมื่อกำหนดค่า $\alpha = 0.2$



ภาพประกอบ 7 การวิเคราะห์หองค์ประกอบของข้อมูลตัวแบบวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Single Exponential Smoothing Method) เมื่อกำหนดค่า $\alpha = 0.2$

ผลการคำนวณค่าพยากรณ์ ได้ค่า $\alpha = 0.2$



ภาพประกอบ 8 การวิเคราะห์หองค์ประกอบของข้อมูลตัวแบบวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Single Exponential Smoothing Method) เมื่อกำหนดค่า $\alpha = 0.2$

ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

MAPE มีค่าเท่ากับ 22 MAD มีค่าเท่ากับ 1416 MSD มีค่าเท่ากับ 3518287

ตาราง 2 เปรียบเทียบความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์ Single Exponential Smoothing Method

วิธีการพยากรณ์	MAPE	MAD	MSD
Single Exponential Smoothing Method ($\alpha = 0.2$)	22	1,416	3,518,287
Single Exponential Smoothing Method ($\alpha = 0.3$)	22	1,454	3,685,813
Single Exponential Smoothing Method ($\alpha = 0.4$)	23	1,510	3,881,601
Single Exponential Smoothing Method ($\alpha = 0.5$)	23	1,566	4,108,873
Single Exponential Smoothing Method ($\alpha = 0.6$)	24	1,632	4,377,346
Single Exponential Smoothing Method ($\alpha = 0.7$)	25	1,708	4,699,937
Single Exponential Smoothing Method ($\alpha = 0.8$)	26	1,788	5,091,522
Single Exponential Smoothing Method ($\alpha = 0.9$)	27	1,879	5,569,426

สรุปผล ค่าความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Single Exponential Smoothing Method) พบว่า ค่า $\alpha = 0.2$ ให้ค่าความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์ต่ำที่สุด

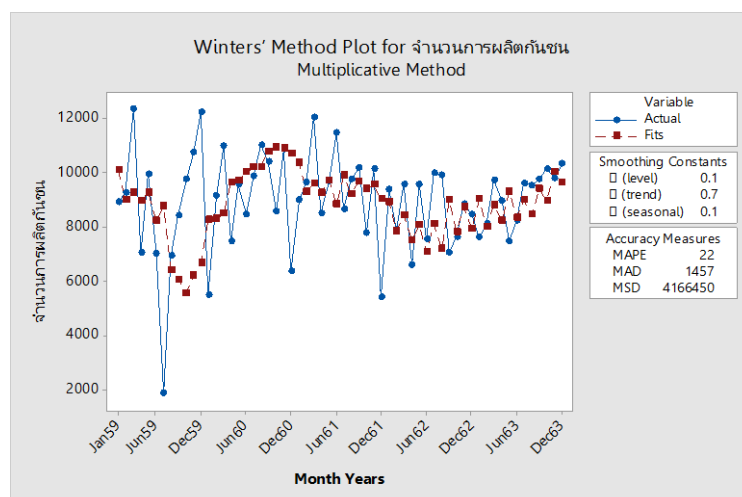
ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าตัวแบบที่มีความเหมาะสมที่สุด คือ ตัวแบบการพยากรณ์วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Single Exponential Smoothing Method) กำหนดค่า $\alpha = 0.2$

6.3 การพยากรณ์โดยวิธีวินเทอร์ (Winters Method) [6] [2]

6.3.1 การพยากรณ์ปริมาณการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชน

วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล แบบ Multiplicative ของ โฮลท์-วินเทอร์ (Holt-Winters Method)

ในการใช้วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล ของ โฮลท์-วินเทอร์นี้ ผู้วิเคราะห์ได้กำหนดค่าคงที่ปรับเรียบ 3 ค่า คือ Alpha (α) เป็นค่าคงที่ปรับเรียบของข้อมูล Gamma (γ) เป็นค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับค่าประมาณแนวโน้ม และ Delta (δ) เป็นค่าคงที่ปรับเรียบสำหรับ ปรับค่าประมาณของดัชนีฤดูกาล โดยจะกำหนดค่า α , γ และ δ ให้มีค่าต่ำระหว่าง 0.1 - 0.3 เพื่อให้ข้อมูลและค่าประมาณแนวโน้มถูกปรับให้เรียบมาก และกำหนดค่าคงที่ปรับเรียบให้มีค่าสูงระหว่าง 0.7 - 0.9 เพื่อให้ข้อมูลและค่าประมาณแนวโน้มมีความผันแปรขึ้นลงเป็นไปตามปัจจุบันมากที่สุด จากการปรับเรียบข้อมูลด้วยค่าคงที่ปรับเรียบต่าง ๆ กัน จะได้ค่าความคลาดเคลื่อน (MAPE, MAD, MSD) เพื่อนำมาเปรียบเทียบกันเพื่อเลือกค่าคงที่ปรับเรียบที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อน (MAPE, MAD, MSD) ที่ต่ำที่สุด เพราะฉะนั้น จะสามารถกำหนดค่า Alpha (α), Gamma (γ) และ Delta (δ) ที่มีค่าระหว่าง 0.1-0.3 และ 0.7-0.9 ได้ทั้งหมด 216 แบบ และจากค่า Alpha (α), Gamma (γ) และ Delta (δ) ที่มีค่า 0.1, 0.7 และ 0.1 ตามลำดับ ให้ ให้ค่าคลาดเคลื่อนที่ต่ำที่สุด MAPE คือ 22 ,MAD คือ 1457 และ MSD คือ 4166450 และสามารถพล็อตกราฟได้ ดังนี้



ภาพประกอบ 9 กราฟแสดงวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบ Multiplicative ของไฮลท์-วินเทอร์

จากกราฟข้างต้น เส้นสีน้ำเงินแทนค่าจริงที่เก็บรวบรวม เส้นสีแดงแทนค่าของการพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในอดีต เส้นสีเขียวแทนค่าของการพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในอนาคต เส้นสีม่วงแทนขอบเขตของค่าพยากรณ์ปริมาณการผลิตทั้งขอบเขตล่างและขอบเขตบน จากกราฟค่าวัดความคลาดเคลื่อนมีค่าดังนี้

ตาราง 3 ค่าวัดความคลาดเคลื่อนด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Multiplicative Method) ของ ไฮลท์-วินเทอร์

ค่าวัดความคลาดเคลื่อน (Multiplicative Method)	
MAPE	22
MAD	1,457
MSD	4,166,450

สรุปผล ค่าความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Multiplicative Method) โดยวิธี MAPE ของ ไฮลท์-วินเทอร์ ให้ค่าความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์ค่าต่ำที่สุด

ตัวแบบที่ใช้ในการพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_{t+p} = (5197.09 + 1.15(p))S_{t-L+p} \quad ; p = 1, 2, 3, \dots$$

โดยที่ p คือ หน่วยเวลาของการพยากรณ์ล่วงหน้า

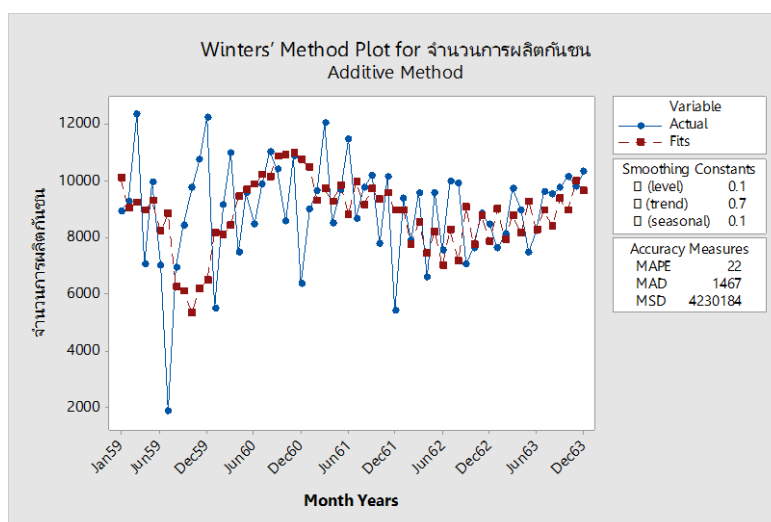
L คือ ช่วงรอบของฤดูกาล = 12

$S_1, S_2, \dots, S_{12}$ คือ ค่าดัชนีฤดูกาล ตั้งแต่ มกราคม ถึง ธันวาคม ตามลำดับ

6.3.2 การพยากรณ์การผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชน

วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล แบบ Additive ของ โฮลท์-วินเทอร์ (Holt-Winters Method)

ในการใช้วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล ของ โฮลท์-วินเทอร์นี้ การวิเคราะห์ได้กำหนดค่าคงที่ที่ปรับเรียบ 3 ค่า คือ Alpha (α) เป็นค่าคงที่ที่ปรับเรียบของข้อมูล Gamma (γ) เป็นค่าคงที่ที่ปรับเรียบสำหรับค่าประมาณแนวโน้ม และ Delta (δ) เป็นค่าคงที่ที่ปรับเรียบสำหรับ ปรับค่าประมาณของดัชนีฤดูกาล โดยจะกำหนดค่า α , γ และ δ ให้มีค่าต่ำระหว่าง 0.1 - 0.3 เพื่อให้ ข้อมูลและค่าประมาณแนวโน้มถูกปรับให้เรียบมาก และกำหนดค่าคงที่ที่ปรับเรียบให้มีค่าสูงระหว่าง 0.7 - 0.9 เพื่อให้ข้อมูลและค่าประมาณแนวโน้มมีความผันแปรขึ้นลงเป็นไปตามปัจจุบันมากที่สุด จากการปรับเรียบข้อมูลด้วยค่าคงที่ที่ปรับเรียบต่าง ๆ กัน จะได้ค่าความคลาดเคลื่อน (MAPE, MAD, MSD) เพื่อนำมาเปรียบเทียบกันเพื่อเลือกค่าคงที่ที่ปรับเรียบที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อน (MAPE, MAD, MSD) ที่ต่ำที่สุด เพราะฉะนั้น จะสามารถกำหนดค่า Alpha (α), Gamma (γ) และ Delta (δ) ที่มีค่าระหว่าง 0.1-0.3 และ 0.7-0.9 ได้ทั้งหมด 216 แบบ และจากค่า Alpha (α), Gamma (γ) และ Delta (δ) ที่มี ค่า 0.1, 0.7 และ 0.1 ตามลำดับ ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด MAPE คือ 22 MAD คือ 1467 และ MSD คือ 4230184 และสามารถพล็อตกราฟได้ดังนี้



ภาพประกอบ 10 กราฟแสดงวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล แบบ Additive ของ โฮลท์-วินเทอร์

จากกราฟข้างต้นเส้นสีน้ำเงินแทนค่าจริงที่เก็บรวบรวม เส้นสีแดงแทนค่าของการพยากรณ์ปริมาณการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชนเส้นสีเขียวแทนค่าของการพยากรณ์ปริมาณการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชนอนาคต เส้นสีม่วงแทนขอบเขตของค่าพยากรณ์ปริมาณการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชนขอบเขตล่างและขอบเขตบน จากกราฟค่าวัดความคลาดเคลื่อนมีค่านี้อย่างนี้

ตาราง 4 ค่าวัดความคลาดเคลื่อนด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Additive Method) ของ โฮลท์-วินเทอร์

ค่าวัดความคลาดเคลื่อน (Additive Method)	
MAPE	22
MAD	1,467
MSD	4,230,184

ตาราง 5 ค่าวัดความคลาดเคลื่อนด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Multiplicative Method และ Additive Method) ของ โฮลท์-วินเทอร์

วิธีการพยากรณ์	MAPE	MAD	MSD
Winters แบบ Multiplicative Method Alpha ($\alpha = 0.1$), Gamma ($\gamma = 0.7$) และ δ Delta ($\delta = 0.1$)	22	1,457	4,166,450
Winters แบบ Additive Method Alpha ($\alpha = 0.1$), Gamma ($\gamma = 0.7$) และ δ Delta ($\delta = 0.1$)	22	1,467	4,230,184

ค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์แบบ Winters แบบ Multiplicative Method

Alpha ($\alpha=0.1$), Gamma ($\gamma=0.7$) และ δ Delta ($\delta=0.1$) เป็นค่าที่ได้ค่าที่ต่ำกว่า เลือกวิธีการนี้

6.4 แสดงค่าความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์ปริมาณยอดการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภท กันชน ด้วยวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ได้ผลสรุป ดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์วิธี Decomposition Method แบบ Multiplicative Model

วิธีการพยากรณ์	MAPE	MAD	MSD
Decomposition Method แบบ Multiplicative Model	20	1,269	3,056,862
Single Exponential Smoothing Method ($\alpha = 0.2$)	22	1,416	3,518,287
Winters แบบ Multiplicative Method Alpha ($\alpha = 0.1$), Gamma ($\gamma = 0.7$) และ δ Delta ($\delta = 0.1$)	22	1,457	4,166,450

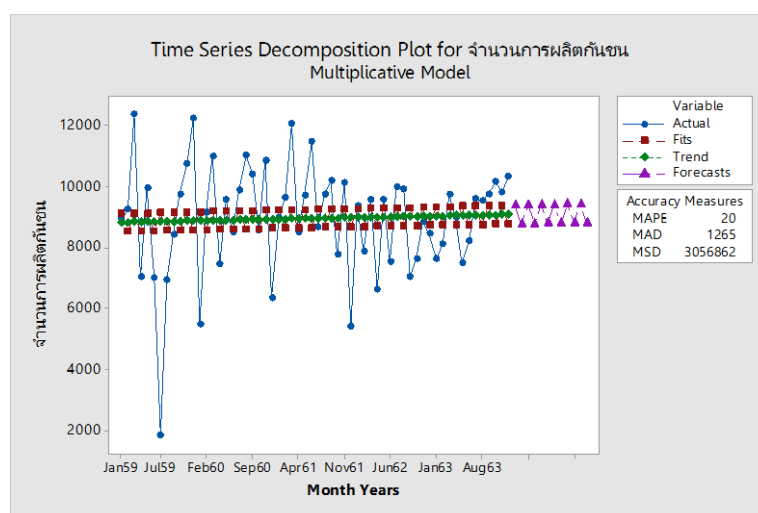
จากตาราง 6 พบว่า วิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุดได้แก่ วิธี Decomposition Method แบบ Multiplicative Model

โดยมีสมการพยากรณ์ คือ $Y_t = 8806 + 4.3 \cdot t$

โดยให้ค่า MAPE เท่ากับ 20 ค่า MAD เท่ากับ 1,269 และ เท่ากับ 3,056,862

6.5 การพยากรณ์ปริมาณการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชนในปี 2564

- ผลการพยากรณ์การผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชนในปี 2564 แสดงได้ดังภาพประกอบ 11



ภาพประกอบ 11 ผลการพยากรณ์การผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชนในปี 2564

จากภาพประกอบ 11 พบว่า ผลการพยากรณ์การผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชนในปี 2564 มีแนวโน้มในช่วงต้นปีในเดือน มกราคม ถึงกรกฎาคม ลดลงแต่ไม่น้อยกว่าปริมาณการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชนในช่วงปีที่ผ่านมา และในช่วงเดือนสิงหาคมถึงธันวาคม พบว่า ปริมาณการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชน มีปริมาณการผลิตลดลงต่อเนื่องจนถึงสิ้นปี

6.6 ตารางแสดงค่าการพยากรณ์การผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชนในปี 2564

ตาราง 7 การเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ปริมาณการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชน ในปี 2564

ปี	ค่าจริงปี 2563	ค่าพยากรณ์ปี 2564	ผลต่าง (เพิ่ม/ลด)	เปอร์เซ็นต์
มกราคม	7613	9348.74	1735.74	22.80
กุมภาพันธ์	8113	8793.50	680.50	8.39
มีนาคม	9729	9357.26	-371.74	-3.82
เมษายน	8963	8802.02	-160.98	-1.80
พฤษภาคม	7473	9365.77	1892.77	25.33
มิถุนายน	8220	8810.53	590.53	7.18
กรกฎาคม	9600	9374.29	-225.71	-2.35
สิงหาคม	9524	8819.04	-704.96	-7.40
กันยายน	9750	9382.80	-367.20	-3.77
ตุลาคม	10147	8827.56	-1319.44	-13.00
พฤศจิกายน	9806	9391.32	-414.68	-4.23
ธันวาคม	10308	8836.07	-1471.93	-14.28

จากตาราง 7 พบว่า ผลการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์การผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชน ในปี 2564 ส่วนใหญ่จะมีแนวโน้มการผลิตลดลง โดยเดือนที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นคือ เดือนมกราคม กุมภาพันธ์ พฤษภาคมและมิถุนายน โดยคิดเป็น 22.80 % 8.39% 25.33% และ 7.18 % ตามลำดับ

ผลการวิจัย ค่าจากตารางที่1 ถึง ตารางที่7 สรุปได้ดังนี้

1. จากตาราง 1 ค่าความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์วิธี Decomposition แบบการพยากรณ์แบบ Multiplicative Model

ตัวแบบการพยากรณ์	MAPE	MAD	MSD
แบบ Multiplicative Model (แบบคูณ)	20	1,269	3,056,862
แบบ Additive Model (แบบบวก)	20	1,269	3,057,436

ค่าความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์วิธี Decomposition พบว่า ตัวแบบการพยากรณ์แบบ Multiplicative Model ให้ค่า MAPE, MAD และ MSD มีความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์ต่ำกว่าตัวแบบการพยากรณ์แบบ Additive Model

2. จากตาราง 2 เปรียบเทียบความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์ Single Exponential Smoothing Method

วิธีการพยากรณ์	MAPE	MAD	MSD
Single Exponential Smoothing Method ($\alpha = 0.2$)	22	1,416	3,518,287
Single Exponential Smoothing Method ($\alpha = 0.3$)	22	1,454	3,685,813
Single Exponential Smoothing Method ($\alpha = 0.4$)	23	1,510	3,881,601
Single Exponential Smoothing Method ($\alpha = 0.5$)	23	1,566	4,108,873
Single Exponential Smoothing Method ($\alpha = 0.6$)	24	1,632	4,377,346
Single Exponential Smoothing Method ($\alpha = 0.7$)	25	1,708	4,699,937
Single Exponential Smoothing Method ($\alpha = 0.8$)	26	1,788	5,091,522
Single Exponential Smoothing Method ($\alpha = 0.9$)	27	1,879	5,569,426

ค่าความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Single Exponential Smoothing Method) พบว่า ค่า $\alpha = 0.2$ ให้ค่าความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์ต่ำที่สุด

3. จากตาราง 3 แสดงค่าวัดความคลาดเคลื่อนด้วยวิธีการปรับเรียบ แบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Multiplicative Method) ของ โฮลท์-วินเทอร์

ค่าวัดความคลาดเคลื่อน (Multiplicative Method)	
MAPE	22
MAD	1,457
MSD	4,166,450

ค่าความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Multiplicative Method) โดยวิธี MAPE ของ โฮลท์-วินเทอร์ ให้ค่าความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์ค่าต่ำที่สุด

4. จากตาราง 4 แสดงค่าวัดความคลาดเคลื่อนด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Additive Method) ของ โฮลท์-วินเทอร์

ค่าวัดความคลาดเคลื่อน (Additive Method)	
MAPE	22
MAD	1,467
MSD	4,230,184

ค่าความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Additive Method) โดยวิธี MAPE ของ โฮลท์-วินเทอร์ ให้ค่าความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์ค่าต่ำที่สุด

5. จากตาราง 5 แสดงค่าวัดความคลาดเคลื่อนด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Multiplicative Method และ Additive Method) ของ โฮลท์-วินเทอร์

วิธีการพยากรณ์	MAPE	MAD	MSD
Winters แบบ Multiplicative Method Alpha ($\alpha = 0.1$), Gamma ($\gamma = 0.7$) และ Delta ($\delta = 0.1$)	22	1,457	4,166,450
Winters แบบ Additive Method Alpha ($\alpha = 0.1$), Gamma ($\gamma = 0.7$) และ Delta ($\delta = 0.1$)	22	1,467	4,230,184

ค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์แบบ Winters แบบ Multiplicative Method Alpha ($\alpha = 0.1$), Gamma ($\gamma = 0.7$) และ Delta ($\delta = 0.1$) เป็นค่าที่ได้ค่าที่ต่ำกว่า จึงเป็นค่าที่เหมาะสมที่สุด

6. จากตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์วิธี Decomposition Method แบบ Multiplicative Model

วิธีการพยากรณ์	MAPE	MAD	MSD
Decomposition Method แบบ Multiplicative Model	20	1,269	3,056,862
Single Exponential Smoothing Method ($\alpha = 0.2$)	22	1,416	3,518,287
Winters แบบ Multiplicative Method Alpha ($\alpha = 0.1$), Gamma ($\gamma = 0.7$) และ Delta ($\delta = 0.1$)	22	1,457	4,166,450

จากตาราง 6 พบว่า วิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุด ได้แก่ วิธี Decomposition Method แบบ Multiplicative Model ที่มีค่าต่ำที่สุด

7. จากตาราง 7 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าการพยากรณ์ปริมาณการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชน ในปี 2564

ปี	ค่าจริงปี 2563	ค่าพยากรณ์ปี 2564	ผลต่าง (เพิ่ม/ลด)	เปอร์เซ็นต์
มกราคม	7613	9348.74	1735.74	22.80
กุมภาพันธ์	8113	8793.50	680.50	8.39
มีนาคม	9729	9357.26	-371.74	-3.82
เมษายน	8963	8802.02	-160.98	-1.80
พฤษภาคม	7473	9365.77	1892.77	25.33
มิถุนายน	8220	8810.53	590.53	7.18
กรกฎาคม	9600	9374.29	-225.71	-2.35
สิงหาคม	9524	8819.04	-704.96	-7.40
กันยายน	9750	9382.80	-367.20	-3.77
ตุลาคม	10147	8827.56	-1319.44	-13.00
พฤศจิกายน	9806	9391.32	-414.68	-4.23
ธันวาคม	10308	8836.07	-1471.93	-14.28

จากตาราง 7 พบว่า ผลการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์การผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชน ในปี 2564 ส่วนใหญ่จะมีแนวโน้มการผลิตลดลง โดยเดือนที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นคือ เดือนมกราคม กุมภาพันธ์ พฤษภาคม และมิถุนายน

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวเคราะห์นี้ได้ทำการศึกษารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม การผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ประเภทกันชน โดยวิธีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุด ได้แก่ วิธี Decomposition แบบ Multiplicative Model โดยแหล่งข้อมูลที่ใช้สำหรับการพยากรณ์ได้จาก ยอดการผลิตตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2559 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2563 รวมเก็บข้อมูลเป็นรายเดือน 5 ปี รวมได้ 60 เดือน

โดยวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม ในการการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ประเภทกันชนของบริษัท แห่งหนึ่งในเขตจังหวัดปทุมธานี

ซึ่งเทคนิคที่นำมาใช้ในการพยากรณ์ คือ

1. วิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method)
2. วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Single Exponential Smoothing Method)
3. วิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Method)

จากผลการวิเคราะห์สามารถสรุปวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม สำหรับการพยากรณ์การผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ประเภทกันชนรถยนต์ ของบริษัท แห่งหนึ่งในเขตจังหวัดปทุมธานี ดังนี้

วิธีการพยากรณ์ คือ วิธีแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลา: ตัวแบบพยากรณ์ที่ได้รับ อิทธิพลจากแนวโน้มและฤดูกาล

ตัวแบบพยากรณ์ คือ $Y_t = (5015.4 + 2.18 * t) St - 12$; $t = 0, 1, 2, \dots$

โดยที่ t คือ รหัสเวลา

Y_t คือ ค่าพยากรณ์ยอดการผลิตยอดการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทกันชนรถยนต์ ที่เวลา t

$S_1, S_2, \dots, S_{12}$ คือ ค่าดัชนีฤดูกาล ตั้งแต่ มกราคม ถึง ธันวาคม

โดยเมื่อทำการตรวจสอบตัวแบบด้วยร้อยละของค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAPE) ระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ในอนาคตของ 12 เดือน คือ เดือน มกราคม ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2563 ซึ่งค่า MAPE ที่ได้มีค่าร้อยละ 25.33

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. ในการศึกษาวิเคราะห์นี้ใช้การพยากรณ์อนุกรมเวลา ซึ่งการพยากรณ์อนุกรมเวลานี้ เป็นการพยากรณ์ที่ใช้ข้อมูลในอดีต เพื่อทำการพยากรณ์ในอนาคต โดยไม่มีการนำปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อค่าพยากรณ์นำมาใช้วิเคราะห์ร่วม ซึ่งในบางกรณีการพยากรณ์อาจมีประสิทธิภาพมากขึ้น หากนำปัจจัยต่าง ๆ มาวิเคราะห์ร่วมด้วย เช่น ภัยจากโรคโควิด 19 ทำให้ไม่สามารถผลิตได้ ทำให้ขาดแรงงาน น้ำท่วมในพื้นที่หรือเส้นทางขนส่งถูกตัดขาดรถขนาดเล็กเดินทางไม่ได้ เป็นต้น
2. ในการเลือกใช้เทคนิคในการพยากรณ์ ผู้ศึกษาวิเคราะห์ได้เลือกเทคนิคการพยากรณ์ มา 3 เทคนิค เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ ซึ่งหากผู้ใดสนใจ การศึกษา การพยากรณ์ ในรูปแบบเดียวกัน อาจเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือนอกเหนือจากเทคนิคในงาน วิเคราะห์นี้ โดยพิจารณาความเหมาะสมของข้อมูล โดยสามารถสังเกตจากกราฟการเคลื่อนไหวของ ข้อมูล
3. การเก็บรวบรวมข้อมูลต้องคำนึงถึงระยะเวลาของข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์ โดยการใช้ข้อมูลที่มีปริมาณมากหรือน้อยเกินไป ย่อมมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการพยากรณ์ เนื่องจากเหตุการณ์ หรือปัจจัยในช่วงเวลาที่นำมาใช้ในการพยากรณ์ไม่คงที่ ทำให้เกิดความผิดพลาดของ ข้อมูล ซึ่งส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์

เอกสารอ้างอิง

- เฉลิมชาติ ชีระวิริยะ. (2560). งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ สำหรับการพยากรณ์ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดนครพนม โดยใช้ข้อมูลจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต จังหวัดนครพนม.
- ณฐา คุปตย์เสียว. (2558). การวางแผนและการควบคุมการผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนวัฒน์ รัตนกุล; กันต์ธมน สุขกระจำง; วีระชัย แสงฉาย; และ ธภัท ชัยชูโชค. (2562). วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อหา ตัวแบบการพยากรณ์ยอดขายอะไหล่รถจักรยานยนต์ที่เหมาะสม ด้วยการนำข้อมูลยอดขายรายเดือนที่มีลักษณะข้อมูลแบบอนุกรมเวลา (Time Series).
- ธีระพงษ์ ทับพร; ยอดนภา เกษเมือง; เอกพล ทับพร; พิชิตชัย แปงจิตต์. (2561). งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาวิธีการพยากรณ์ยอดขายสินค้ากางหมึกยักษ์แช่แข็งของบริษัทสยามแม็คโคร จำกัด มหาชน และเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม.

- ปฎิมาพร อุดม. (2556). การพยากรณ์การขายเพื่อควบคุมสินค้าคงคลัง sale forecasting inventory control การพยากรณ์เป็นเครื่องมือที่สำคัญอันหนึ่ง สำหรับการวางแผนการดำเนินงานของผู้ประกอบการประเภทผู้แทนจำหน่ายเม็ด.
- ปิยานันท์ ทองโพธิ์. (2558). การประยุกต์เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการสินค้าเพื่อวางแผนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตชุดชั้นในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันของโรงงานผลิตชุดชั้นในตัวอย่าง คือ ความไม่สมดุลกันว่างยอดขายและขอผลิตสินค้าส่งผลให้เกิดการสะสมของสินค้าคงคลังและทำให้ต้นทุนเก็บสินค้าสูง.
- วิศว ชนะสกุล. (2551). การศึกษาเรื่อง “การศึกษาความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ Rescaled Range Analysis, Hurst Exponent, Exponential Trend ในการพยากรณ์แนวโน้มดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย” มีวิธีการดำเนินการศึกษา โดยเก็บข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) แบบอนุกรมเวลา (Time Series Data) รายวัน และรายสัปดาห์ ของดัชนีราคาหุ้นตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย.
- เสนีย์ ทรัพย์บุญเลิศมา. (2562). รายงานการวิเคราะห์การพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้า มหาวิทยาลัยขอนแก่น การวิเคราะห์เพื่อพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้า ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้า และนำตัวแบบมาใช้พยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าในอนาคต.

T0004: การออกแบบชุมชนนักปฏิบัติเพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้และการแก้ไขปัญหา ร่วมกันในสถานที่ทำงาน

DESIGNING A COMMUNITY OF PRACTICE TO PROMOTE COLLABORATIVE LEARNING PROCESSES AND PROBLEM-SOLVING IN THE WORKPLACE

ชานล ผาติเชาวภาส¹ สมเกียรติ น่วมนา² เฉลิมพล คงจิตต์³

¹ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการความรู้ และนวัตกรรม คณะวิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

² อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาการจัดการสมัยใหม่และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

³ อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการความรู้และนวัตกรรม คณะวิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้ การออกแบบชุมชนนักปฏิบัติสำหรับสำนักงานหอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และการออกแบบต้นแบบกระบวนการเรียนรู้ระหว่างสมาชิกในกลุ่มชุมชนนักปฏิบัติ โดยได้ทำการศึกษา กลุ่มตัวอย่าง จากผู้อาสาสมัครสำนักงานหอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดระเบียบในการเข้าร่วม ได้แก่ มีความสนใจในการพัฒนาศักยภาพในการทำงาน และสมัครใจที่จะเข้าร่วมในการแลกเปลี่ยน และแบ่งปันความรู้ พร้อมทั้งยังทำการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้อาสาสมัคร เพื่อทำการรวบรวมบริบทการทำงานภายในองค์กร

ผลการวิจัย พบว่าแนวคิดการทำชุมชนนักปฏิบัติเป็นแนวคิดในการจัดการความรู้ในองค์กร มีส่วนช่วยในการพัฒนา และยกระดับความรู้ในองค์กร ผ่านกระบวนการแลกเปลี่ยนขั้นตอนในการทำงานต่าง ๆ ระหว่างชุมชน โดยทำการออกแบบกิจกรรม เพื่อให้สมาชิกได้ทำการสนทนา แลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ และทักษะในกระบวนการทำงานต่าง ๆ นำมาวิเคราะห์ และสังเคราะห์ความรู้ สู่การสร้างองค์ความรู้ที่สามารถนำมาใช้ในกระบวนการทำงาน เพื่อตอบสนองความต้องการ และช่วยแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในองค์กร ซึ่งส่งผลให้สามารถลดต้นทุน และลดความผิดพลาด และประหยัดเวลาในกระบวนการทำงานได้

คำสำคัญ: ชุมชนนักปฏิบัติ, การจัดการความรู้ในองค์กร, การเรียนรู้ในที่ทำงาน, การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

Abstract

The objectives of this research are as follows design a Community of Practice for the Chiang Mai University student dormitory office. And design a model of the learning process among members of the Community of Practice. The study was conducted from a sample group of volunteers from the Chiang Mai University Student Dormitory Office. The researcher has established the requirement for participation. Therefore much am Interested in developing work potential and voluntarily. Must participate in the

exchange and sharing of knowledge. And conduct an in-depth interview with volunteers to collect the working context within the organization.

The research revealed that the community of practice concept is another theory of knowledge management in the organization. That has contributed to the development and uplifting of the knowledge in the organization through the working process between Community. By designing activities that encourage members to communicate and share knowledge, experiences, skills in the working process. Analysis and synthesis of the knowledge to create a body of knowledge that can be used in the work process to meet the needs and help solve problems in the organization. Which results in cost reduction, work errors, and saving time in the working processes.

Keywords: Community of Practice, Knowledge Management in Organization, learning work, Participatory Action Research

บทนำ

การจัดการความรู้เป็นส่วนสำคัญอย่างมากในการยกระดับคุณภาพการทำงาน เป็นเรื่องสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้และประยุกต์ใช้ความรู้ในการพัฒนาองค์กร (Garvin; & David. 2019) ในยุคเศรษฐกิจสังคมฐานความรู้ มองว่า “ความรู้” เป็นสินทรัพย์ที่สำคัญ ที่มีค่าที่สุดในองค์กร (Harrison; & Kessels. 2004) และองค์ประกอบที่สำคัญในการจัดการความรู้จะต้องประกอบไปด้วยกระบวนการและเทคโนโลยีสารสนเทศ (Davenport. 2007) โดยเฉพาะกระบวนการเพื่อยกระดับความรู้ ความสามารถของบุคลากรเพื่อส่งเสริมให้องค์กร มีศักยภาพในระดับที่แข่งขันได้ (Wanger; & Snyder. 2000) โดยพัฒนากระบวนการที่มีประสิทธิภาพในการช่วยพัฒนาคน พัฒนางาน รวมถึงการยกระดับองค์กรสู่องค์กรแห่งการเรียนรู้ได้ การอาศัยกระบวนการพัฒนาองค์กร โดยผ่านกระบวนการแบ่งปันความรู้ ก่อให้เกิดการไหลเวียนของความรู้ภายในองค์กร อีกทั้งยังส่งผลให้เกิดการยกระดับความสามารถขององค์กรและการให้บริการได้ดียิ่งขึ้น

งานวิจัยในครั้งนี้ได้มีเป้าหมายเพื่อการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ให้แก่องค์กรด้านงานบริการ ที่มีลักษณะที่ต้องอาศัยการทำงานหลากหลายแผนก โดยงานวิจัยนี้ได้เลือกทดลอง กับทางสำนักงานหอพักมหาวิทยาลัย เชียงใหม่ ซึ่งมีหน้าที่ให้บริการที่พักอาศัยแก่นักศึกษาภายในมหาวิทยาลัย ตลอดจนส่งเสริมให้เป็นพื้นที่แห่งการเรียนรู้ และพัฒนาตนเองของนักศึกษา รวมไปถึงการให้บริการด้านการซ่อมบำรุงสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ภายในหอพัก (Chiangmai University Student dormitory office. 2019) โดยทำการศึกษาการทำงานแต่ละส่วนงาน การสื่อสาร และความรู้ในสถานที่ทำงานผ่านการ พบว่า ในองค์กรมีความแตกต่างกัน ด้านความรู้ตามความเข้าใจทั้งด้านกระบวนการ วิธีการและแนวทาง รวมไปถึงบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบแต่ละแผนก และองค์ความรู้เฉพาะระหว่างบุคลากรในองค์กร

ผู้วิจัยได้ทำการเสนอแนวทางในการนำชุมชนนักปฏิบัติ เข้ามามีส่วนในการจัดการความรู้ในองค์กร โดยมุ่งเน้นการแลกเปลี่ยนความรู้ และแก้ไขปัญหาแบบมีส่วนร่วม และช่วยเหลือกันและกัน ร่วมกันพัฒนาขีดความสามารถของบุคลากรทุก ๆ คนไปพร้อม ๆ กัน ร่วมกันเสนอความคิดและความต้องการ ที่ส่งผลให้เกิดการยกระดับคุณภาพการทำงานโดยการส่งเสริมความสามารถระหว่างสมาชิก ผ่านการแลกเปลี่ยนที่เกิดจากประสบการณ์จริง

และสะท้อนความต้องการ และยังสามารถเป็นต้นแบบในการพัฒนาองค์กร โดยการนำเอาชุมชนนักปฏิบัติมาใช้จริง ในองค์กรที่สังกัดภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาและวิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และทบทวนวรรณกรรมเพื่อนำไปสู่การสร้างกรอบแนวคิดและสมมติฐาน ดังนี้

ชุมชนนักปฏิบัติ (Community of Practice) หมายถึง กลุ่มบุคคลที่มารวมตัวกันเพื่อแลกเปลี่ยน ความรู้ ความชำนาญ และ ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ และประยุกต์ใช้ความรู้ ส่งผลให้เกิดการพัฒนาองค์กรโดยผ่านกระบวนการแบ่งปันความรู้ ซึ่งก่อให้เกิดการไหลเวียนความรู้ภายในองค์กร (Wenger; & Wenger. 2015) ผ่านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน วิธีการ และขั้นตอน เพื่อให้สามารถปฏิบัติงาน หรือดำเนินงานได้ดีกว่าเดิม ส่งผลให้เกิดความรู้ที่เกิดจากการสังสม เพิ่มพูน จากการปฏิบัติ ศึกษา ภายใต้บริบทของกิจกรรมผ่านการแลกเปลี่ยน, ทักษะ, ความรู้ และความเชี่ยวชาญ (Wenger; & Snyder. 2000) ชุมชนนักปฏิบัติแบ่ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หัวข้อความรู้ (Domain) เป็นหัวข้อที่กำหนดขึ้นจากคนในกลุ่มที่สนใจในเรื่องเดียวกัน เพื่อที่จะนำมาร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน 2) ชุมชน (Community) ซึ่งไม่ได้จำกัดเฉพาะมิติเชิงพื้นที่ แต่เป็นเสมือนพันธมิตรทางสังคมที่จะรวบรวม และ ยึดเหนี่ยวสมาชิกผู้ปฏิบัติงานเข้าไว้ด้วยกัน ภายใต้หัวข้อความรู้และแรงบันดาลใจเดียวกัน ในการรวมกลุ่มกันเป็นชุมชน 3) การปฏิบัติ (Practice) คือประสบการณ์ของสมาชิกที่ได้รับจากการปฏิบัติ หรือการศึกษากลายเป็น ความรู้ ทักษะของแต่ละบุคคล ซึ่งสมาชิกสามารถนำเอาความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ มาใช้ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน (Wenger. 2008) ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความคิดความเชื่อและพฤติกรรม และทำให้สมาชิกในชุมชน นั้นมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ตลอดเวลาจนกลายเป็นวัฒนธรรมของชุมชนภายใต้หัวข้อความรู้ที่ได้กำหนดขึ้นจากการศึกษาประเภทของชุมชนนักปฏิบัติ (APQC. 2000) พบว่าในระยะแรกของการนำแนวคิดชุมชนนักปฏิบัติเข้ามามีส่วนร่วมในองค์กร มักจะอยู่ในรูปแบบเพื่อนช่วยเพื่อน (peer assist) เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากผู้มีทักษะ และประสบการณ์ ที่มีความรู้ในรูปแบบทักษะหรือความชำนาญที่อยู่ในตัวบุคคล (Tacit knowledge) โดยการเข้ามามีส่วนร่วมกับกลุ่มกิจกรรม ทำการถ่ายทอดและแบ่งปันความรู้ให้แก่สมาชิก ทำการจัดตั้งทีมงานร่วมกันตามกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย ร่วมกันฝึกฝนทักษะ และเรียนรู้จากเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม (นันทวัน วัฒนมงคลสุ. 2017) ซึ่งการตั้งกลุ่มนั้นเปรียบเสมือนการเรียนการสอนกันแบบตัวต่อตัว ซึ่งมีลักษณะเป็นการเรียนรู้ระหว่างครูผู้สอน และผู้เรียน ทำให้เกิดความคุ้นเคยส่งผลให้กิจกรรมนั้นมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล (ยูดี เกตสัมพันธ์; สมใจ เนียมหอม; และ บุญดี บุญญาภิจ. 2007) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือกันและกัน มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน สร้างวิสัยทัศน์ นโยบาย แผนงาน ตารางเวลาการทำงาน การสื่อสาร การอำนวยความสะดวก ตลอดจนการดำเนินงานของสมาชิกที่เข้าใจความสัมพันธ์

การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research) เป็นวิจัยรูปแบบหนึ่งของการบูรณาการข้อดีของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research: AR) ซึ่งเป็นรากฐานของการวิจัยประยุกต์ (Adelman. 1993) มารวมกับการวิจัยแบบมีส่วนร่วม (Participatory Research: PR) เข้าด้วยกัน (Phuangsomjit. 2014) ผ่านการศึกษารวบรวมหรือการแสวงหาข้อเท็จจริงโดยใช้กระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุป อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ทั้งในด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผลของงานโดยเป็นการวิจัยที่เกิดขึ้นจากความคิดที่ว่า การวิจัยเป็นกิจกรรมทางสังคมที่จะต้องใช้ทรัพยากรขององค์กร และมุ่งหมายจะให้ประโยชน์ร่วมกัน ด้วยเหตุนี้การวิจัยจึง

ควรคำนึงถึงผลประโยชน์สูงสุด โดยเน้นการวิเคราะห์ปัญหา ศึกษาแนวทางการแก้ปัญหา ปฏิบัติตามแผน และติดตามประเมินผล โดยเน้นคนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งทุกคนจะต้องมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาทุกขั้นตอน โดยจุดที่แตกต่างกันของงานวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมกับงานวิจัยแบบมีส่วนร่วมก็คือการวิจัยแบบมีส่วนร่วมนั้น เป็นการวิจัยที่เน้นในมิติของการเก็บข้อมูล แต่การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเป็นการประยุกต์หาวิธีการแก้ไขปัญหาไปพร้อม ๆ กัน หรือกล่าวได้ว่ามีการแสวงหาแนวความคิดและแนวทางในการแก้ไขปัญหาและ ทรัพยากรที่ผู้ถูกวิจัยมีอยู่เพื่อช่วยในการแก้ไขปัญหา (Baum; MacDougall; & Smith. 2006) ทำความเข้าใจถึงประเด็นปัญหา ตั้งแต่การวางแผน การดำเนินการ การวิเคราะห์และ การประยุกต์ใช้กับการวิจัย การเจริญเติบโตและการพัฒนาของผู้มีส่วนร่วมเป็นส่วนสำคัญในการออกแบบเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ต้องการ (Loewenson. 2014) โดยประยุกต์ใช้กับการระดมสมอง (Brainstorming) ซึ่งเป็นที่ยอมรับและถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายและเป็นสากล เพราะมุ่งเน้นให้มีการเสนอ ความคิดเห็นโดยอิสระ และส่งเสริมให้มีการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์วิธีที่นำเสนอได้ง่ายมาก ผู้สนใจสามารถ ผึกฝนเพียงเล็กน้อย แล้วนำไปประยุกต์ใช้ได้ทันที (ทิตินา แซมมณี. 2556) ในกิจกรรมต่าง ๆ โดยมีการประชุมวางแผนแจกแจงงานเพื่อให้สมาชิกทุกคน ได้สามารถพูดคุยสนทนาเกี่ยวกับปัญหา อุปสรรค การทำงานรวมไปถึงเสนอไอเดีย หรือวิธีการในการทำงาน เพื่อทำการพูดคุยถึงไอเดีย ทำการวิเคราะห์ร่วมกันถึงไอเดียที่ได้รับมา เสนอพร้อมทำการจดบันทึก และทดลองใช้ทำการติดตามผล ทำให้สามารถแสวงหาแนวทางในการช่วยกันแก้ไขปัญหาที่มีความหลากหลายของสมาชิกที่มาร่วมกิจกรรม ทำการระดมสมองเพื่อหาทางเลือกในการตัดสินใจ นำความคิดใหม่ ๆ มาประเมินและวิเคราะห์เพื่อทดลองใช้งาน

วัตถุประสงค์

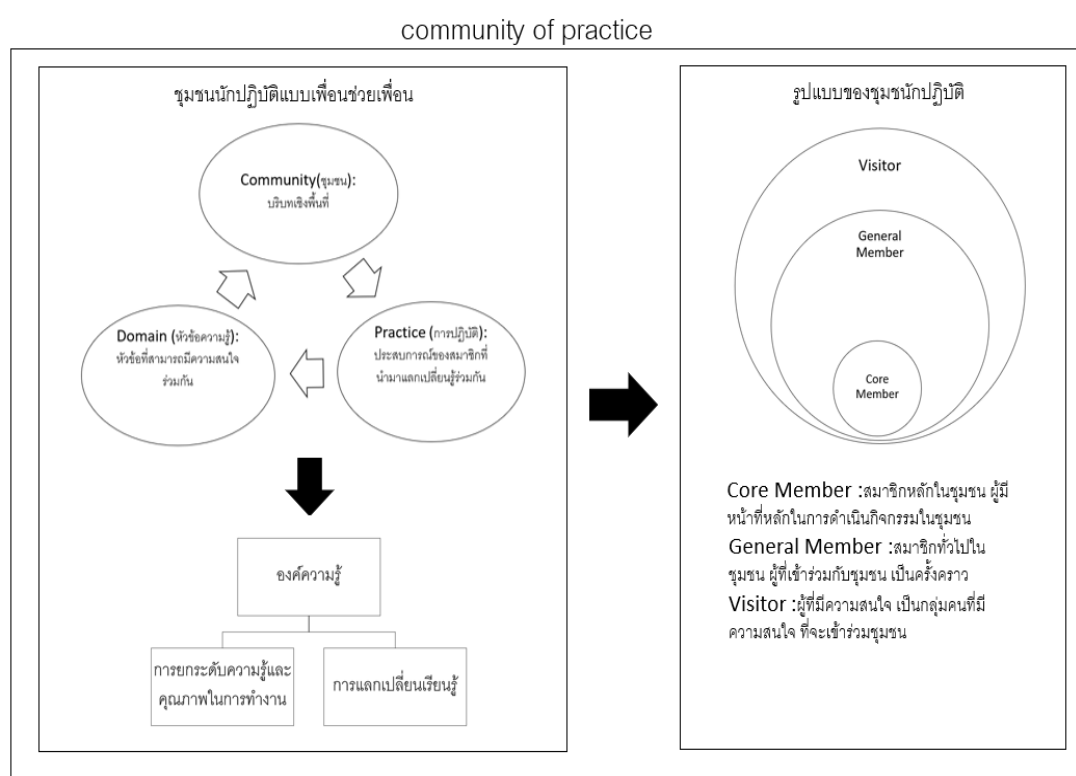
1. ออกแบบชุมชนนักปฏิบัติสำหรับสำนักงานหอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. ออกแบบต้นแบบกระบวนการเรียนรู้ระหว่างสมาชิกในกลุ่มชุมชนนักปฏิบัติ

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

1. ต้นแบบของชุมชนนักปฏิบัติที่สามารถนำไปใช้ในองค์กรในรูปแบบงานที่เกี่ยวข้องกับงานบริการที่ต้องอาศัยการทำงานหลากหลายแผนก
2. กิจกรรมที่สามารถช่วยส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ภายในชุมชนนักปฏิบัติในองค์กร และมีความเหมาะสมกับบริบทการดำเนินงานในองค์กร

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษา เรื่อง “การออกแบบชุมชนนักปฏิบัติเพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้และการแก้ปัญหาร่วมกันในสถานที่ทำงาน” ผู้วิจัย กำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินงานวิจัย

ขอบเขตการศึกษา

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาจากหน่วยบริการ สำนักงานหอพักนักศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ได้มีการกำหนดเครื่องมือออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

ทฤษฎี: ชุมชนนักปฏิบัติ (Community of Practice)

กระบวนการ: ระดมสมอง (Brainstorming)

ขั้นตอน: การปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม 4 ขั้นตอน (Participatory Action Research)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

โดยได้รับอาสาสมัครจากสำนักงานหอพัก จำนวน 15 ท่าน ที่สนใจเรื่องเดียวกันและต้องการเรียนรู้และแบ่งปันความรู้ โดยมีกำหนดการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้เกิดความชัดเจนในการเข้าร่วมเป็นสมาชิกชุมชนนักปฏิบัติ ประกอบด้วย

สมาชิกต้องมีคุณสมบัติ 3 เรื่องด้วยกัน คือ

1. เป็นผู้ที่มีความสนใจและมีความต้องการร่วมกันที่จะพัฒนาทักษะการทำงานให้ดียิ่งขึ้น
2. เป็นผู้ที่มีพร้อมเปิดใจและพร้อมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน
3. มีเป้าหมายเพื่อการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ “การออกแบบชุมชนนักปฏิบัติเพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้และการแก้ไขปัญหาพร้อมกันในสถานที่ทำงาน” ผ่านการค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนำมาสังเคราะห์ เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบชุมชนนักปฏิบัติ เพื่อนำเสนอในที่ประชุม ทำการสรุปแนวทาง และรูปแบบ ที่เหมาะสมสำหรับใช้กับสำนักงานหอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ศึกษาบริบทการทำงานในสำนักงานหอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผ่านการประชุมกลุ่มโดยอาศัยใช้การระดมสมอง เพื่อสร้างความเข้าใจในบริบท และระบุความต้องการและปัญหาในสถานที่ทำงาน เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ในการทำงาน

ขั้นตอนและกระบวนการในการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพโดยมีเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาพร้อมกัน (Content Analysis) ตามรูปแบบของชุมชนนักปฏิบัติ ผ่านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันระหว่างสมาชิก และผู้เชี่ยวชาญ ที่ให้คำปรึกษา ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาประกอบในการออกแบบชุมชนนักปฏิบัติ สำหรับนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในองค์กรตลอดจนนำมาใช้ในการออกแบบ และพัฒนากระบวนการส่งเสริมความรู้ในการทำงาน สำหรับแก้ไขปัญหาระหว่างการทำงานร่วมกัน

1. ศึกษาบริบทการทำงาน

1.1 เก็บรวบรวม และวิเคราะห์บริบทการทำงาน

1.1.1 ศึกษากระบวนการและรูปแบบการทำงานในองค์กร พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อนำมาประกอบในการออกแบบชุมชนนักปฏิบัติ

1.1.2 ศึกษาและวิเคราะห์หัวข้อความรู้ที่ได้รับจากปัญหาและความต้องการ จากสมาชิกในชุมชนสำหรับที่เข้ามาเป็นหัวข้อในการร่วมกันสนทนากันภายในชุมชนนักปฏิบัติ

2. ศึกษาและออกแบบชุมชนนักปฏิบัติ

2.1 การออกแบบกลุ่มสมาชิกและกำหนดหน้าที่สมาชิกในชุมชน

2.1.1 ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบกลุ่มสมาชิก เพื่อนำมาใช้ในการกำหนดความหน้าที่และความสัมพันธ์ภายในชุมชนนักปฏิบัติ

2.1.2 ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบชุมชนนักปฏิบัติในรูปแบบเพื่อนช่วยเพื่อน

2.2 การออกแบบชุมชนนักปฏิบัติ

2.2.1 ศึกษา และวิเคราะห์ รูปแบบของชุมชนนักปฏิบัติที่เหมาะสมกับองค์กร

2.2.2 กำหนด วางกรอบ โครงสร้าง บทบาทหน้าที่ของสมาชิกในชุมชนนักปฏิบัติให้เป็นระบบ และกำหนดหัวข้อความรู้โดยผ่านการประชุม และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

3. การออกแบบกิจกรรมการส่งเสริมความรู้

3.1 ศึกษาการออกแบบกิจกรรมที่ส่งผลต่อการส่งเสริมความรู้ในชุมชนนักปฏิบัติ

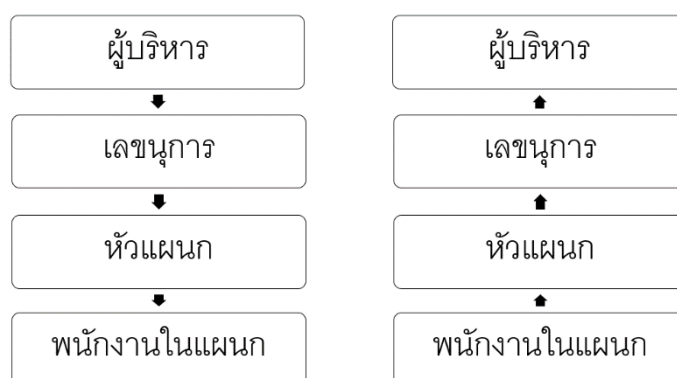
3.2 นำเสนอกิจกรรมส่งเสริมความรู้แก่สมาชิกในชุมชนนักปฏิบัติ เพื่อให้เรียนรู้ที่จะนำไปปฏิบัติจริง

4. สรุปผลงานวิจัย และ แนวทางพัฒนาของชุมชนนักปฏิบัติ

ผลการวิจัย

1. ผลลัพธ์จากการศึกษาบริบทการทำงาน จากการศึกษาข้อมูลผ่านการประชุมและสัมภาษณ์เชิงลึกกับบุคลากรในองค์กร พบว่า สำนักงานหอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นองค์กรที่มุ่งเน้นในด้านการบริการ ในส่วนของหอพักนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยมีความต้องการที่พัฒนาในด้านการให้บริการที่เป็นเลิศ

1.1 ผลลัพธ์จากการศึกษาบริบทการทำงาน



ภาพประกอบ 2 การสื่อสารในองค์กร

จากศึกษาบริบทการทำงานในสำนักงานหอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผ่านการประชุมกลุ่มโดยอาศัยใช้การระดมสมอง เพื่อสร้างความเข้าใจในบริบท และระบุความต้องการและปัญหาในสถานที่ทำงาน เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ในการทำงาน

พบว่า องค์กรมีการสื่อสารอยู่ 2 รูปแบบการสื่อสารจากบนลงล่าง (Downward Communication) ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อเกิดการสั่งการจากผู้บริหารลงยังพนักงานในแผนกต่าง ๆ เช่น การถ่ายทอดนโยบาย หรือการสั่งการต่าง ๆ และการสื่อสารจากล่างขึ้นบน (Upward Communication) จะเกิดขึ้นเมื่อต้องการส่งเอกสาร รายงานต่าง ๆ หรือ ต้องรายงานข้อมูลไปยังผู้บริหาร เช่น การแจ้งปัญหาหรือ การแจ้งซ่อมต่าง ๆ ในแต่ละหอพัก, การสั่งซื้อที่ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้บริหารก่อนทำการจัดซื้อ หรือการเสนอโครงการต่าง ๆ จากการศึกษาพบว่า การติดต่อสื่อสารในทั้งสองรูปแบบ มีความล่าช้า และอาจเกิดความไม่ถูกต้องของสารที่ส่งมา อันเนื่องมาจากระยะการส่งผ่านของสาร หรือ ข้อมูล มีหลายระดับชั้นซึ่งอาจเกิดความคลาดเคลื่อนของความหมายจากเดิมได้ ซึ่งการส่งผ่านข้อมูลที่ผิดพลาด อาจส่งผลเสียทั้งในระยะสั้น และระยะยาวได้ อาจส่งผลเสียต่อการบริการที่ต้องอาศัยการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน ตลอดเวลา

นอกจากนี้ได้ศึกษาบริบทการดำเนินงานในองค์กรเพื่อทำการจำแนกองค์ประกอบของชุมชนนักปฏิบัติ เพื่อสะท้อนภาพรวม และบริบทขององค์กรดังนี้

1.1.1 หัวข้อความรู้ (DOMAIN): หัวข้อที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการในการทำงาน, หัวข้อเกี่ยวกับวัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการดำเนินงานในองค์กร

1.1.2 ชุมชน (COMMUNITY): ความรู้ ประสบการณ์ ทักษะ เฉพาะในตัวของสมาชิก

1.1.3 การปฏิบัติ (PRACTICE): กระบวนการและการดำเนินงาน ,แนวทางปฏิบัติร่วมกัน

ซึ่งสามารถนำไปใช้ในขั้นตอนในการออกแบบชุมชนนักปฏิบัติที่ตรงตามบริบท และการดำเนินงานขององค์กร เพื่อให้เกิดการสะท้อนประเด็นสำคัญที่สามารถนำมาในการดำเนินกิจกรรมภายในชุมชนนักปฏิบัติ

1.2 ผลลัพธ์จากการศึกษาป่งชี้ปัญหาขององค์กรความรู้

จากการศึกษาปัญหาในด้านการดำเนินงานแต่ละส่วนงาน การสื่อสาร และความรู้ในองค์กร ได้มีการจำแนกปัญหาดังในตาราง 1

ตาราง 1 ป่งชี้ปัญหาในองค์กร

ประเภทของปัญหา	ปัญหาที่พบ
ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการความรู้และประสบการณ์	ชื่อ ปริมาณ และวิธีการจัดเก็บ วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในหอพัก
	ระบบ และตำแหน่งต่าง ๆ ของหอพักศึกษา (สถานที่หอพัก ห้องต่าง ๆ)
ปัญหาที่เกิดจากความเข้าใจที่ไม่ตรงกัน	การทำงานของแผนกต่าง ๆ
	ระยะเวลาในการดำเนินกระบวนการ
	ปริมาณงานที่สามารถรองรับได้ในแต่ละวัน

จากตาราง 1 ทำให้สามารถจำแนกประเภทของปัญหาได้ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1.2.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการความรู้และประสบการณ์ พบว่า บุคลากรในองค์กรมีความรู้และประสบการณ์ที่ไม่ตรงกันจึงส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการทำงาน

1.2.2 ปัญหาที่เกิดจากความเข้าใจที่ไม่ตรงกัน พบว่าสมาชิกของแต่ละแผนก ไม่มีการแชร์ หรือพูดคุย เกี่ยวกับกระบวนการทำงาน ระยะเวลาในการดำเนินงาน และข้อมูลต่าง ๆ ในองค์กร ส่งผลให้เกิดความไม่เข้าใจระบบการทำงานของแต่ละแผนก

2. ศึกษาการออกแบบชุมชนนักปฏิบัติ

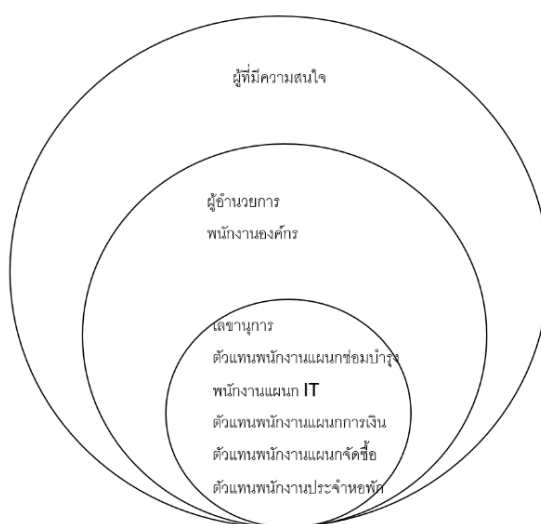
2.1 การออกแบบชุมชนนักปฏิบัติในรูปแบบของเพื่อนช่วยเพื่อน (peer assist) อันเนื่องมาจากการศึกษาวิเคราะห์ การทำงานในองค์กร พบว่ามีการดำเนินงานอยู่รูปแบบทีม ที่ต้องพึ่งพาอาศัยการทำงานหลากหลายแผนกร่วมกัน ซึ่งการดำเนินงานแบบเพื่อนช่วยเพื่อนจะส่งผล ให้เกิดการปฏิบัติการทำงานร่วมกัน โดยมีการแบ่งปันประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ กับสมาชิกในทีม เกิดการความสัมพันธ์ในรูปแบบของการพึ่งพาอาศัยกัน ช่วยเหลือกันและกัน (Nantawan. 2017) อีกทั้งยังส่งผลให้เกิด สภาพแวดล้อมที่เป็นมิตร ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสามารถแบ่งปันเรียนรู้ ประสบการณ์ได้อย่างเป็นกันเอง

2.2 จากการกำหนดหน้าที่ของสมาชิกมีการกำหนดหน้าที่ หรือกำหนดการกระทำต่าง ๆ เมื่อเข้าตามการเข้าร่วมชุมชน ผ่านการจำแนกสมาชิกที่เข้าร่วมกลุ่มชุมชนนักปฏิบัติตามบริบท และการมีส่วนร่วมในชุมชนนักปฏิบัติ โดยทำการแบ่งออกเป็นสามวงดังในภาพประกอบ 3

วงที่ 1 ประกอบไปด้วย สมาชิกซึ่งจะเป็นผู้ที่มีบทบาทในการทำชุมชนนักปฏิบัติ โดยมีการกำหนดให้เป็นผู้ที่เข้ามามีส่วนร่วมเข้าร่วมกับชุมชนทุกครั้ง และเป็นกลุ่มหลักที่ดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในชุมชน ในการนำความรู้วิเคราะห์ และสังเคราะห์ เพื่อที่จะนำความรู้ไปใช้ ซึ่งแต่ละครั้งจำนวนสมาชิกที่เข้าอยู่ที่ 5-9 ท่าน ได้แก่ ตัวแทนของทุกแผนกในองค์กร และ เลขานุการสำนักงานหอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วงที่ 2 ประกอบไปด้วย สมาชิกทั่วไปเป็นผู้ที่มีส่วนในเข้าร่วมบ่อยครั้ง เป็นกลุ่มที่เข้ามาร่วมกิจกรรมเป็นบางครั้ง ไม่ใช่เป็นประจำ มีการกำหนดเป็นผู้ที่สามารถเข้าร่วมกิจกรรมเฉพาะ หรือจัดแบบพิเศษ ได้แก่ สมาชิกในองค์กรที่ต้องการนำความรู้ที่ได้ นำไปเรียนรู้หรือปฏิบัติจริง

วงที่ 3 ประกอบไปด้วย กลุ่มผู้สนใจร่วมกิจกรรมเป็นครั้งคราว เป็นกลุ่มที่มีความสนใจเข้ามามีส่วนร่วมแต่ยังต้องตัดสินใจ ทำให้สามารถจัดได้ว่าเป็นกลุ่มที่เข้ามาเฝ้าสังเกตการณ์หรือกลุ่มที่มีความสนใจที่นำแนวคิดชุมชนนักปฏิบัติไปใช้กับองค์กรของตน



ภาพประกอบ 3 วงกลมสมาชิก

2.3 การกำหนดหัวข้อความรู้ สำหรับนำมาใช้ในการวิเคราะห์ และสังเคราะห์ เพื่อพัฒนาให้หัวข้อสามารถนำมาต่อยอดสู่การเกิดองค์ความรู้ ที่จะเข้ามาแก้ไขปัญหาได้และสามารถนำความรู้นั้นมาปฏิบัติในชุมชนสมาชิกได้ร่วมส่วนหนึ่งของการออกความคิดเห็นและรับทราบแผนการที่กำหนดไว้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรม ได้มีการกำหนดหัวข้อความรู้ในชุมชนนักปฏิบัติดังนี้

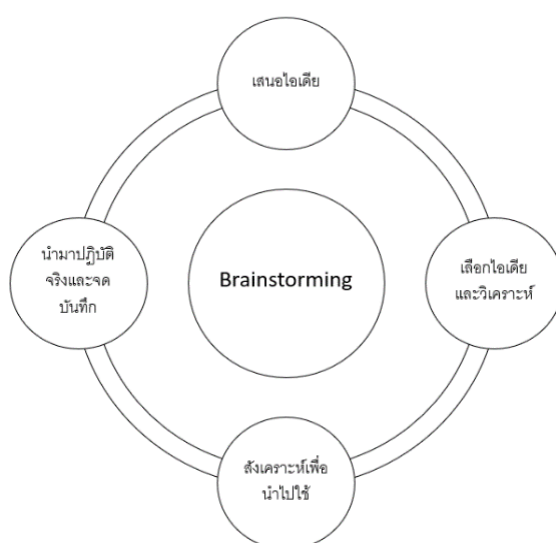
2.3.1 ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานที่ในสำนักงานหอพัก ตัวอย่างเช่น วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในแผนกซ่อมบำรุงหอพัก, ตำแหน่งของระบบต่าง ๆ ในหอพัก และเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในหอพัก เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความรู้ และความเข้าใจที่ตรงกัน

2.3.2 ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงานของแผนกต่าง ๆ ในสำนักงานหอพักตัวอย่างเช่น กระบวนการสั่งซื้อวัสดุและอุปกรณ์ของแผนกจัดซื้อ ซึ่งจะสามารถทำให้แผนกอื่น ๆ สามารถรู้ถึงขั้นตอน และระยะเวลาในการสั่งซื้อ ทำให้สามารถวางแผนงานล่วงหน้าได้ และกระบวนการแจ้งซ่อมบำรุง เพื่อให้สมาชิกได้ทราบถึงขั้นตอนใน

การดำเนินการ ตั้งแต่การแจ้งข้อไปถึงจนถึงเสร็จสิ้นกระบวนการ ส่งผลให้แผนที่เกี่ยวข้อง สามารถจัดสรรเวลาได้อย่างเหมาะสมให้สอดคล้องกับจำนวนงานที่เกิดขึ้น เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความเข้าใจร่วมกันในการปฏิบัติงานมากยิ่งขึ้น

3. นำเสนอกิจกรรมการเสริมสร้างองค์ความรู้

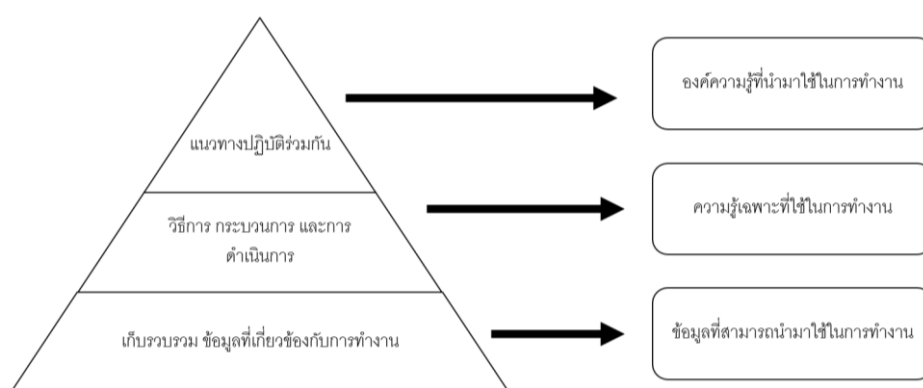
ออกแบบกิจกรรมที่จะมาช่วยในการสร้างเสริมองค์ความรู้ในชุมชนนักปฏิบัติ ผ่านการบูรณาการ โดยตั้งหัวข้อเกี่ยวกับความต้องการ หรือปัญหา เพื่อให้สมาชิกได้เกิดการสนทนา เสนอความคิดเห็นได้อย่างอิสระ ร่วมกันสังเคราะห์ และนำไปใช้ในการพัฒนาองค์ความรู้ของบุคลากรในองค์กรแบบมีส่วนร่วม ในการแก้ปัญหาอย่างยั่งยืน โดยเน้นกระบวนการในรูปแบบร่วมด้วยช่วยกันแก้ปัญหาหรือการออกแบบสิ่งต่าง ๆ เพื่อเสนอความต้องการอย่างสร้างสรรค์ ระดมความคิดเห็นของสมาชิก ผู้สร้างกระบวนการที่สามารถนำมาสู่การปฏิบัติจริงที่ส่งผลให้การดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ ภายใต้การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ในสถานที่ทำงาน ยกย่องความรู้ และคุณภาพในการทำงาน ซึ่งมุ่งเน้นให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างการทำงาน และส่งเสริมให้องค์กรสามารถพัฒนาสู่องค์กรแห่งการเรียนรู้ นำเสนอกระบวนการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมเพื่อร่วมกันสนทนาทั้งวิธีการ กระบวนการ แนวทาง ความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ หรือแนวทางแก้ปัญหาต่าง ๆ ในองค์กร ประกอบด้วย การมีส่วนร่วมของชุมชนนักปฏิบัติ ในการสร้างเสริมองค์ความรู้ในองค์กร เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติผ่านการระดมสมอง สร้างโอกาสให้สมาชิกได้เสนอความคิดเห็น สนับสนุนให้สมาชิกได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาองค์ความรู้ สำหรับการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถติดตามประเมินผลการแก้ปัญหา และทำการจัดบันทึกโดยสมาชิก โดยมีการดำเนินการออกแบบเป็น 4 ขั้นตอน ดังภาพประกอบที่ 4 ทำให้ได้มาซึ่งวิธีการหรือการปฏิบัติ ซึ่งสามารถนำมาถ่ายทอดให้แก่สมาชิก เพื่อทำการเรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการทำงานร่วมกับผู้อื่น อีกทั้งยังส่งผลให้เกิดแนวคิดใหม่ ๆ หรือยังสามารถพัฒนาไปจนกลายเป็นระบบนวัตกรรมทางความคิด ส่ององค์ความรู้จากการปฏิบัติจริง มีการกำหนดจุดมุ่งหมายร่วมกันทำให้เกิดการเรียนรู้เชิงปฏิบัติผ่านประสบการณ์จากตัวบุคคล ส่งผลให้เกิดการแบ่งปันความรู้ และประสบการณ์ นำเสนอการให้รางวัลเพื่อส่งผลให้บุคลากรมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้ในการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อพัฒนาตนเอง อีกทั้งยังส่งผลให้มีความผูกพันกันและความร่วมมือร่วมแรง สำคัญความสำเร็จในการทำงาน



ภาพประกอบ 4 brainstorming for practice

4. ปัจจัยสู่การเกิดองค์ความรู้ในชุมชนนักปฏิบัติรูปแบบเพื่อนช่วยเพื่อน

พบว่า ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้ชุมชนนักปฏิบัติมีการดำเนินการแบบต่อเนื่องในสถานที่ทำงานหรือองค์กร นั้นคือ การทำความเข้าใจร่วมกัน ผ่านการระดมความคิด และการกำหนดหัวข้อการสนทนา เพื่อให้เกิดการทำ ข้อตกลงในการปฏิบัติร่วมกัน อันส่งผลมาสู่การออกแบบแนวทางใหม่ เช่น แนวทางในการแจ้งซ่อม แนวทางในการ จัดซื้อวัสดุและอุปกรณ์ หรือ แนวทางในการดำเนินงานต่าง ๆ ซึ่งได้ทำการสรุปแนวทางปฏิบัติที่ส่งผลต่อการเกิดองค์ ความรู้ของชุมชนนักปฏิบัติ โดยได้สรุปออกเป็น 3 ชั้นดังในภาพประกอบ 5 ดังนี้



ภาพประกอบ 5 พีระมิดปัจจัยสู่การเกิดองค์ความรู้ในชุมชนนักปฏิบัติ

4.1 การเก็บรวบรวม ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงาน ประเด็นสำคัญของการดำเนินกิจกรรม ในชุมชนนักปฏิบัติ ปฏิเสธไม่ได้ว่าจุดสำคัญที่สุดของการดำเนินการทุก ๆ อย่าง ทั้งในเรื่องของหัวข้อความรู้ การ ปฏิสัมพันธ์หรือแม้กระทั่งการปฏิบัติร่วม จุดสำคัญสู่ความสำเร็จ คือข้อมูลต่าง ๆ ที่นำมาช่วยกันวิเคราะห์ประเด็นที่ สำคัญที่จะส่งผลสู่การสร้าง การแลกเปลี่ยน ถ่ายทอด ความรู้ร่วมกัน สมาชิกต้องทำความเข้าใจ และสมัครใจ เปิดใจ ที่ร่วมกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความต่อเนื่อง และไม่สูญเสียความรู้ที่ได้รับจากการทำกิจกรรม

4.2 สมาชิกร่วมกันวิเคราะห์ความรู้และข้อมูลที่ได้ ร่วมกันเสนอความคิดเห็น หรือไอเดียที่เข้ามามีส่วน ช่วยในการทำงานทั้งในรูปแบบ วิธีการ กระบวนการ และการดำเนินการ เพื่อสร้างแนวทางใหม่ในการทำงาน เพื่องาน ด้านบริการขององค์กรมี ประสิทธิภาพมากขึ้น จากการสังเคราะห์หัวข้อความรู้ และข้อมูลที่นำมาใช้ในการทำกิจกรรม ในองค์กร

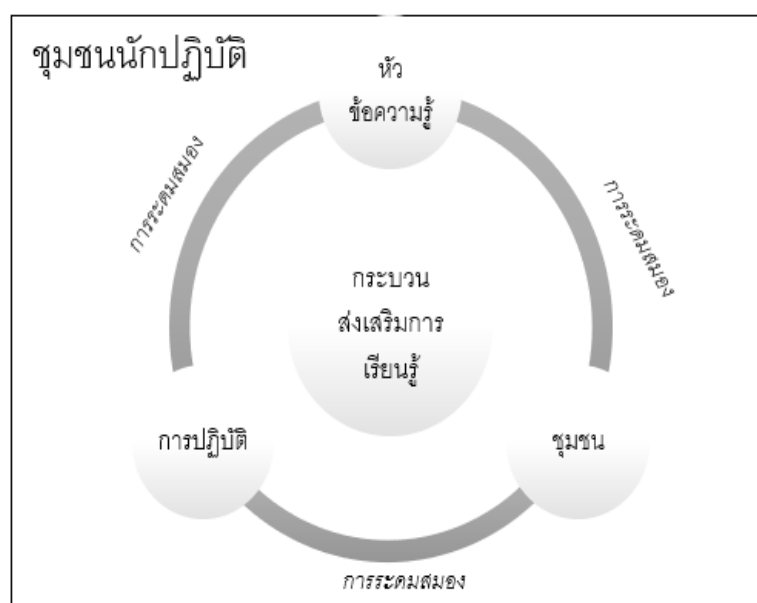
4.3 แนวทางปฏิบัติร่วมกัน ทดลองและประเมินหาแนวทางที่เกิดประสิทธิภาพที่สุดของการปฏิบัติ ซึ่ง ส่วนสิ่งสำคัญที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมที่ส่งผลต่อเนื่อง นำแนวทาง หรือกระบวนการ ที่สามารถปฏิบัติจริง จนทำให้ เกิดแนวทาง วิเคราะห์ ร่วมกันสนทนา และจดบันทึกเพื่อนำไปสังเคราะห์ให้เกิดเป็นองค์ความรู้ที่สามารถนำไปปฏิบัติ ได้จริง จนกลายเป็นแนวทางปฏิบัติร่วมกัน และสามารถถ่ายทอดไปยังสมาชิกท่านอื่น และผู้ที่มีความสนใจที่นำไป เรียนรู้ และปฏิบัติจริง

สรุปผลการศึกษา

จากการนำแนวคิดชุมชนนักปฏิบัติมาใช้งานองค์กรที่มีลักษณะงานด้านบริการ พบว่าการดำเนินงานต่าง เพื่อให้เกิดการหมุนเวียนกันในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในชุมชน จำเป็นต้องอาศัยการร่วมมือกันของทุกฝ่าย ทุกแผนก ต้องสละเวลา และเปิดใจที่จะให้ความร่วมมือในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ และความรู้ร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ ร่วมกันสร้างกระบวนการหรือแนวทางใหม่ ๆ ในการทำงาน โดยมีองค์ประกอบสำคัญ คือหัวข้อความรู้ที่ร่วมกันสนทนา ซึ่งหัวข้อดังกล่าวต้องตรงประเด็นกับความต้องการจริง เพื่อมุ่งเน้นที่จะแบ่งปันความรู้ซึ่งกันและกัน อันส่งผลให้เกิดพัฒนาประสิทธิภาพและความรู้ที่ส่งผลต่อการทำงานจริง และปัจจัยที่สำคัญที่มีอิทธิพลสำคัญของชุมชนนักปฏิบัติในสถานที่ทำงาน นั่นคือการสร้างแนวทางดำเนินกิจกรรมร่วมกันในรูปแบบกิจวัตรประจำวัน สร้างความตื่นตัว ความไวเนื้อเชื้อใจ ความรู้สึกร่วม ช่วยรักษาพลังเชิงบวก ส่งเสริมซึ่งกันและกัน โดยสมาชิกทุกคนจะมีส่วนร่วมอย่างเท่าเทียมกัน อีกทั้งยังสามารถเปิดรับสมาชิกใหม่ที่มีความสนใจ และปล่อยให้ชุมชนสามารถเดินได้ด้วยตนเองหรือถ่ายทอดให้ผู้อื่นโดยไม่จำเป็นต้องเริ่มต้นนับหนึ่งใหม่ ได้ตอบกันอย่างอิสระไม่มีลำดับชั้น (วิโรจน์ ศรีหิรัญ, 2015) ส่งผลให้เกิดการส่งเสริมให้เกิดการสื่อสารใน การแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ ระหว่างกัน แสวงหาความเป็นไปได้ใหม่ สังเคราะห์เพื่อนำไปใช้การแก้ปัญหาได้จริง และการสร้างโอกาสที่เป็นประโยชน์แก่ส่วนรวม

อภิปรายผล

การออกแบบชุมชนนักปฏิบัติในรูปแบบเพื่อนช่วยเพื่อนภายในสถานที่ทำงาน จากการศึกษาพบว่า ชุมชนนักปฏิบัติเป็นแนวคิดในการจัดการความรู้ที่อยู่ในรูปแบบของการทำงานเป็นทีม ซึ่งเหมาะสมกับการนำมาประยุกต์ใช้กับองค์กรที่เน้นในรูปแบบด้านงานบริการ ที่มีลักษณะการทำงานที่ต้องอาศัยการร่วมมือกันหลากหลายฝ่าย และแผนก มีปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบพึ่งพาอาศัยเกื้อกูลซึ่งกันและกัน โดยมีเป้าหมายหลักในนำแนวคิดชุมชนนักปฏิบัติในรูปแบบของเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer Assist) ซึ่งเสมือนเพื่อนช่วยเหลือกัน และช่วยให้แนะนำเสมือนการถ่ายทอด หรือดึงความรู้ในตัวบุคคล (Tacit Knowledge) ผ่านการทำงานร่วมกัน นำความรู้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน โดยอาศัยการรวมกลุ่ม ร่วมกันวิเคราะห์ และสังเคราะห์ องค์ความรู้ที่นำไปจัดเก็บเป็นความรู้ที่ปรากฏแจ้ง (Explicit Knowledge) เพื่อที่สามารถนำไปแบ่งปัน ถ่ายทอดแก่สมาชิกท่านอื่น ๆ และผู้ที่มีความสนใจ นำไปทดลองใช้งานจริง และต่อยอดองค์ความรู้ อีกทั้งยังส่งผลให้เกิดการหมุนเวียนของความรู้ในชุมชน พร้อมทั้งออกแบบกระบวนการเรียนรู้ในชุมชน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่สามารถช่วยดึงเอาความรู้ และประสบการณ์ ทักษะในตัวบุคคล หรือการปฏิบัติ (Practice) ออกมา ซึ่งปัจจัยสำคัญคือการกำหนดหัวข้อความรู้ (Domain) ที่นำมาใช้ในการทำกิจกรรมในแต่ละครั้ง จะต้องกำหนดประเด็นและวัตถุประสงค์ให้ตรงกับความต้องการหรือปัญหาจริง เพื่อที่จะให้ส่งผลต่อการพัฒนาการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ และมุมมองต่าง ๆ ผ่านการทำกิจกรรมในชุมชนนักปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งร่วมแสดงความคิดเห็น และลงมือปฏิบัติในแก้ปัญหาต่าง ๆ ในองค์กร รวมถึงการจัดพื้นที่ในจัดกิจกรรม (Community) และการกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ส่งผลต่อชุมชน และการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ระหว่างสมาชิก เพื่อให้เหมาะสมกับองค์ประกอบของชุมชนนักปฏิบัติซึ่งจะส่งผลให้เกิดความชัดเจนในหัวข้อที่นำมาสนทนาในชุมชน ซึ่งจะส่งผลต่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้



ภาพประกอบ 6 วงกลมชุมชนนักปฏิบัติ

โดยมีการนำการระดมสมอง (Brainstorming) มีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นให้สมาชิกได้แสดงความคิดเห็น ร่วมคิดร่วมตัดสินใจ ร่วมดำเนินการร่วมกัน ทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ความรู้อย่างความเป็นอิสระ และไร้การกีดกันทางความคิด ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความสร้างสรรค์ จากการช่วยซึ่งกันและกัน ออกแบบแนวทาง วิธีการกระบวนการ และนวัตกรรมในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ จากต้นตอของปัญหาจริง ร่วมกันแบ่งปันข้อมูลในการดำเนินงาน สรุปการดำเนินการต่าง ๆ ร่วมกัน กล่าวได้ว่าสิ่งสำคัญที่สุดนั่นคือ กระบวนการเรียนรู้ระหว่างสมาชิกภายในกลุ่มชุมชนนักปฏิบัติ เพื่อให้สมาชิกสามารถเรียนรู้ จะต้องมีการกระบวนการที่เหมาะสมกับรูปแบบในสถานที่ทำงาน ซึ่งจะส่งผลให้บุคลากรในองค์กรที่ต้องอาศัยการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน ร่วมกันสร้างสภาพแวดล้อมแห่งการแบ่งปันช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ส่งเสริมการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่มุ่งเน้นความเป็นอิสระ สะท้อนภาพรวมให้สมาชิกทุก ๆ คน

จากผลลัพธ์ของงานวิจัยในครั้งนี้ พบว่ามีลักษณะที่สอดคล้องตามหลักการของชุมชนนักปฏิบัติ ซึ่งส่งผลให้สมาชิกสามารถออกแบบหัวข้อความรู้ และมองเห็นถึงประโยชน์ที่ได้รับร่วมกัน กระตุ้นทำให้เกิดกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในรูปแบบเพื่อนช่วยเพื่อน นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ที่สามารถนำไปปฏิบัติ ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการทำงานที่ดียิ่งขึ้น (ยุวดี เกตส์พันธ์; สมใจ เนียมหอม; และ บุญดี บุญญาภิจ. 2007) มีการทบทวนความรู้ พร้อมจัดทำกิจกรรมสนทนาและเรียนรู้ แนะนำ ปรับปรุง เพื่อเข้าถึงความรู้สามารถนำมาใช้กับสภาพการณ์การปฏิบัติงานจริง นำความรู้มาใช้งานและถ่ายทอดให้กันระหว่างการทำงาน สร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ ไว้เนื้อเชื่อใจ ส่งผลสู่การแบ่งปันทัศนคติ ความรู้ และข้อมูลระหว่างเพื่อนสู่เพื่อน (Meertens. 2016) นำไปสู่การแก้ไขพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ ๆ ก่อให้เกิดพฤติกรรมแบ่งปันความรู้ และนำไปใช้เพื่อการแก้ไขปัญหาแบบยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ วิทยาลัยศิลปะ สื่อและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณบุคลากรสำนักงานหอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ทุกท่านที่ให้การสนับสนุนด้านข้อมูล และด้านการดำเนินงาน ตลอดจนให้ความร่วมมือในด้านต่าง ๆ ในงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ทิศนา เขมมณี. (2545). **กลุ่มสัมพันธ์เพื่อการทำงานและการจัดการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ: นิชนเอดเวอร์ไทซิง.
- นันทวัน วัฒนมงคลสุข. (2017). เทคนิคการสอนไวยากรณ์ภาษา อังกฤษแบบ “เพื่อนช่วยเพื่อน”. *Journal of Akhonratchasima College*. 11(3): 277-287.
- ยุวดี เกตสัมพันธ์; สมใจ เนียมหอม; และ บุญดี บุญญาภิจ. (2550). **เส้นทางสู่ COP สไตส์ศิริราช**. กรุงเทพฯ: สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.
- วิโรจน์ ศรีหิรัญ. (2015). **Framework Management Toolbox 28. Leading: Brainstorming**. (July 29, 2021) Retrieved from <https://wirotsriherun.blogspot.com/?view=magazine>.
- สำนักงานหอพักนักศึกษา. (2019). **เกี่ยวกับเรา**. 11 มกราคม 2563. (September 19, 2020) Retrieved from <http://udo.oop.cmu.ac.th/index.php?op=content&id=1>.
- American Productivity & Quality Center: APQC. (2000). **Building and Sustaining Communities of Practice: Continuing Success in Knowledge Management**. American Productivity & Quality Center, Houston.
- Baum, F.; MacDougall, C.; & Smith, D. (2006). Participatory Action Research. *Journal Epidemiol Community Health*. 60: 854-857.
- Carr, W.; & Kemmis, S. (1986). **Becoming critical Education, knowledge, and action research**. London.
- Creswell, J. W. (2002). **Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research**. Upper Saddle River, New Jersey: Merrill Prentice-Hall.
- Davenport, T. H. (2007). **Information Technologies for Knowledge Management**. In Ichijo.
- Falmer, Adelman, C. (1993). **Kurt Lewin and the Origins of Action Research**. Educational Action Research.
- Garvin, David A, (2019). **Learning in Action: A Guide to Putting the Learning Organization to Work**. Boston: Harvard Business School Press, 2000.
- Harrison, R.; & Kessels, J. (2004). **Human Resource Development in a Knowledge Economy**. Basingstoke: Palgrave-Macmillan.
- John, Seely Brown; Allan, Collins; & Paul, Duguid. (1988). **Situated Cognition and the Culture of Learning Educational Researcher**. 18(1): 32-41.
- Loewenson, R. (2014). **Participatory Action Research in Health Systems: A Method Reader**. Canada: Equinet.
- Meertens, R. (2016). Utilization of a Peer-assisted Learning Scheme in an Undergraduate Diagnostic Radiography Module. *Radiography*. 22(1): 69-74.

- Phuangsomjit. (2014). *Participatory Action Research on Research in Educational Administration*. (Book 2 (Unit 6-10); 3rd edition). Bangkok: Sukhothai Thammathirat Open University.
- Wenger, E. (2008). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press
- Wenger, E.; McDermott, R; & Snyder, W. M. (2002). *Cultivating Community of Practice: a Guide to Managing Knowledge*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press
- Wenger, Trayner, E.; & Wenger, Trayner, B. (2015). *Communities of practice: a brief introduction*. (July 29, 2021). Retrieved from <http://hdl.handle.net/1794/11736> (accessed 25 August 2020).
- Wenger, E. C.; & Snyder, W. M. (2000, January-February). Communities of Practice: The Organizational Frontier. *Harvard Business Review*. 139-145.

T0006: การศึกษาเปรียบเทียบเครื่องมือค้นหาข้อมูลทางดิจิทัล ที่ส่งผลกระทบต่อระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านงานเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้คำค้นหาด้วย โดเมนเนม

A COMPARATIVE STUDY OF SEARCH ENGINES AFFECTING TO INFORMATION TECHNOLOGY INFRASTRUCTURE BY USING DOMAIN NAME KEYWORD

ธรรป กาญจนลักษณ์¹ อรรถพล ป้อมสถิตย์²

¹ นักศึกษา วิทยาลัยนวัตกรรมการดิจิทัลเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรังสิต

² อาจารย์ วิทยาลัยนวัตกรรมการดิจิทัลเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรังสิต

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบเครื่องมือค้นหาข้อมูลทางดิจิทัล ที่สามารถค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านงานเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้คำค้นหาด้วยโดเมนเนม (Malve; & Chawan. 2015) ซึ่งเครื่องมือในการค้นหาสามารถเข้าถึงได้จาก อินเทอร์เน็ตโดยง่าย และ ทำการค้นหาได้ทันที และได้ผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบของรายการข้อมูลระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านงานเทคโนโลยีสารสนเทศ

ประสิทธิภาพของเครื่องมือค้นหาข้อมูลทางดิจิทัล ที่นำมาใช้ในการวิจัย ได้แก่ Zoomeye, Shodan, Censys ซึ่งมีความแตกต่างของการสืบค้นข้อมูล การศึกษางานวิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์เชิงกราฟซึ่งเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่ออธิบายความสัมพันธ์เชิงลึกระหว่างข้อมูลสองสิ่งที่ถูกเชื่อมโยงกัน ที่มีผลต่อ ระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านงานเทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น Domain, IP, Port, Protocol เป็นต้น (Ashfaq; Robert; Mumtaz; Al; Sajjad; & Khayam. 2008) วิธีการค้นหาแบบนี้ เป็นหนึ่งในขบวนการเตรียมการ เจาะระบบไปยังเป้าหมาย เพื่อให้ทราบถึง ข้อมูลระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านงานเทคโนโลยีสารสนเทศขั้นต้นแรก เพื่อเป็นการศึกษาข้อเปรียบเทียบของแต่ละเครื่องมือค้นหาข้อมูลทางดิจิทัล ที่ส่งผลกระทบต่อระบบโครงสร้างพื้นฐานงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ทำให้ผู้ดูแลระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ทราบถึงข้อมูลระบบโครงสร้างพื้นฐานงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่ถูกประกาศอยู่บน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทราบว่ามีข้อมูลอ่อนไหวต่อระบบหรือไม่ เพื่อวางแผนทำให้ระบบมีความแข็งแกร่งมากขึ้น และยังสามารถนำข้อมูลไปกำหนดเป็น เกณฑ์การประเมินความเสี่ยงทางไซเบอร์ เพื่อให้ผู้ดูแลด้านความเสี่ยงทางเทคโนโลยีสารสนเทศ นำข้อมูลไปวิเคราะห์ เพื่อกำหนดเกณฑ์ความเสี่ยง ให้กับองค์กร และ เพิ่มประสิทธิภาพให้กับผู้ดูแลรักษาความมั่นคงปลอดภัยเทคโนโลยีสารสนเทศ ทราบถึงจุดอ่อนหรือช่องโหว่ ของระบบ และสามารถนำไป กำหนดมาตรการป้องกัน หรือการตรวจสอบ ต่อโอกาสการถูกโจมตี โดยการทดสอบเครื่องมือการค้นหาข้อมูลทางดิจิทัล โดยใช้โดเมนเนม

คำสำคัญ: เครื่องมือค้นหาข้อมูลดิจิทัล, ระบบโครงสร้างพื้นฐาน, ค้นหาด้วยโดเมนเนม

Abstract

This research aims to the comparative study of search engines tools affecting IT infrastructure by using domain name keywords. The search engines tool can be accessed via internet access and ease of use. It can search immediately and can display the result of information related to IT infrastructure.

The effectiveness of search engines tools in research including Zoomeye, Shodan, Censys has differences in data browsing in research using bar charts for analytic data to explain related data affecting IT infrastructure such as Domain, IP, Port, Protocol etc. This one is the first technique stage of preparing an attack to target getting digital footprint information from IT infrastructure. The research aims to the comparative study of search engines affecting to IT infrastructure to benefit for system administrator know the information of IT infrastructure disclosure on the internet public network has sensitive data affecting to of IT infrastructure for the planning hardening process and can also use the information to be defined as cyber risk assessment criteria for information technology risk administrators for defined risk criteria to an organization. So improvement for security administrators knows the vulnerability of the system for determining preventive measures or checks against the likelihood of being attacked.

Keywords: search engine tool, IT Infrastructure, Domain Name

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ณ ปัจจุบันนี้ บทบาทของ ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว และ มีส่วนสนับสนุน การดำเนินงานขององค์กรธุรกิจต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการใช้งานภายในองค์กร หรือ การให้บริการผ่านเครือข่ายทาง อินเทอร์เน็ต รวมถึง อุปกรณ์เน็ตเวิร์ก (Network Device) (Singh; & Tomar. 2015) และ เครื่องแม่ข่าย (Server) ที่เป็น องค์ประกอบสำคัญของการทำงาน ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ยิ่งองค์กรขนาดใหญ่ จำนวนอุปกรณ์ก็ต้อง เพิ่มขึ้นตามจำนวนต่อความต้องการ การใช้งานของคนในองค์กรหรือเพื่อให้บริการต่อบุคคลภายนอก ดังนั้น เรื่อง ความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ จึงเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากภัยคุกคามในปัจจุบันมี การโจมตีด้วยกัน หลากหลายรูปแบบ ที่มีผลโดยตรงกับการให้บริการ และ การใช้งาน ของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยในองค์กร หรือบริษัท หน่วยงานภาครัฐ ล้วนแล้วแต่ มีระบบสารสนเทศที่ต้องให้บริการ ทั้งบุคคลภายนอก หรือให้บริการบุคคล ภายในเอง ในการจัดตั้งระบบขึ้นมาเพื่อ สนับสนุนงานบริการต่าง ๆ ก็ต้องมีองค์ประกอบของ เครื่องแม่ข่าย(Server) อุปกรณ์เน็ตเวิร์ก(Network Device) โครงข่ายสื่อสาร (Internet ISP) ที่สามารถเข้าถึงได้จากภายนอก ทำให้มีโอกาส ผู้ไม่ประสงค์ดีนำข้อมูลมาแสวงหาผลประโยชน์ โดยมีขอบ หรือนำมาซึ่งดักจับข้อมูล ขโมยข้อมูล หรือหลอกลวง ลูกค้าให้ หลงเชื่อ ในการบริการที่เป็นเท็จของผู้ไม่ประสงค์ดี ซึ่งเป็นการนำมาด้วยภัยคุกคามทางไซเบอร์อย่างหนึ่ง

ซึ่งโครงการนี้ผู้จัดทำ ได้ทำการทดสอบเปรียบเทียบเครื่องมือค้นหาข้อมูลทางดิจิทัล ที่สามารถค้นหาข้อมูล ทางด้านโครงสร้างพื้นฐานด้านงานเทคโนโลยีสารสนเทศได้ เพื่อให้ทราบว่าข้อมูลที่อยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีข้อมูล อะไรอยู่บ้าง หรือมีข้อมูลระบบ ที่ไม่ควรควรประกาศออกมา ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ สามารถนำไปเป็นข้อมูลเพื่อหา จุดอ่อนของระบบ หรือ ช่องโหว่ต่าง ๆ ให้ผู้ไม่ประสงค์ดี ทำการโจมตี หรือเตรียมแผนการบุกรุกไปยังองค์กร หรือการ บริการของธุรกิจนั้น ๆ ได้ หรืออีกแนวทางหนึ่ง คือ การนำเอาข้อมูลที่ปรากฏอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปเป็น เกณฑ์พิจารณาประเมินความเสี่ยงทางไซเบอร์ขององค์กรต่อไป เพื่อหาแนวทางรับมือหรือปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน หรือจัดให้มีระบบเพื่อตรวจสอบข้อมูลที่เป็นข้อมูลอ่อนไหวต่อระบบกับองค์กรหรือบริการ

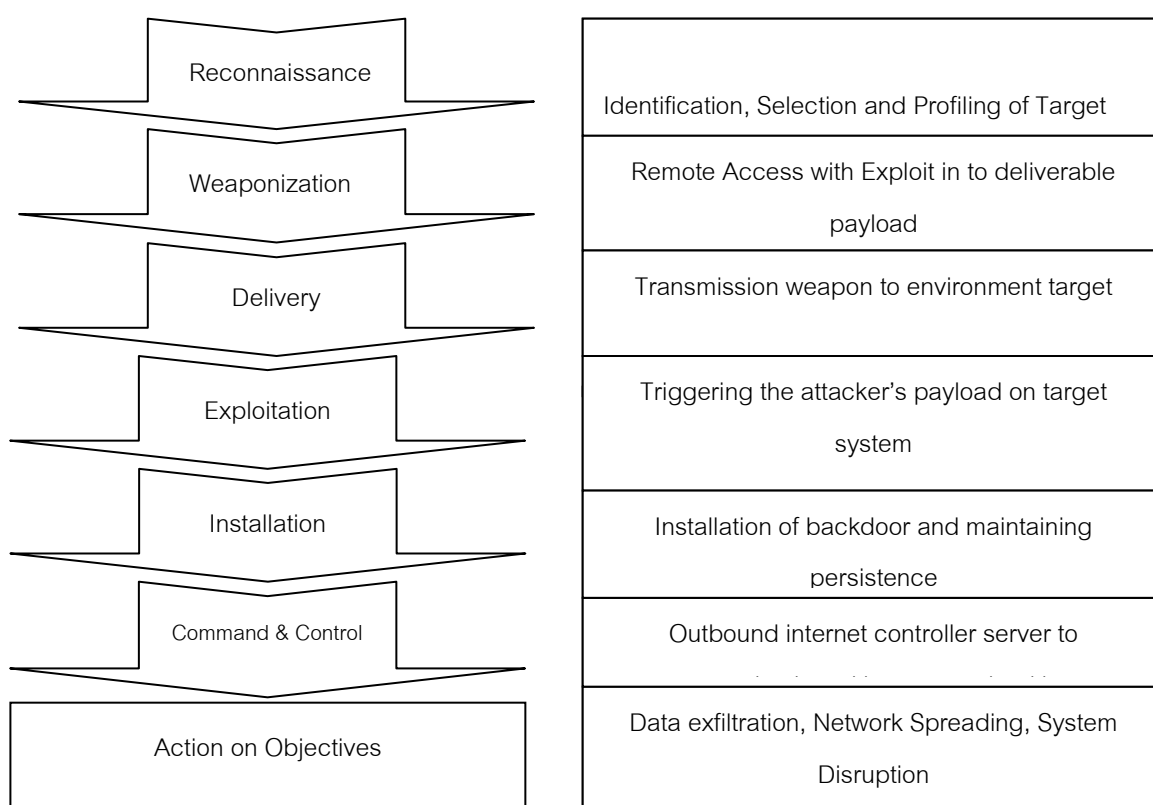
วัตถุประสงค์

1. เพื่อทำการเปรียบเทียบเครื่องมือการค้นหาข้อมูลทางดิจิทัล ที่ส่งผลต่อระบบโครงสร้างพื้นฐานงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ
2. เพื่อการประเมินประสิทธิภาพเครื่องมือการค้นหาข้อมูล โดยใช้ โดเมนเนม เป็นคำหลัก
3. เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์และนำไปกำหนดให้เป็นเกณฑ์การประเมินความเสี่ยง ทางไซเบอร์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยให้ผู้ดูแลระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ทราบถึงข้อมูลระบบโครงสร้างพื้นฐานงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่ถูกประกาศอยู่บน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต
2. ช่วยให้ผู้ดูแลรักษาความมั่นคงปลอดภัยเทคโนโลยีสารสนเทศ ทราบถึงจุดอ่อนหรือช่องโหว่ ของระบบ และสามารถนำไป กำหนดมาตรการป้องกัน หรือ การตรวจสอบ ต่อการถูกโจมตี
3. ช่วยให้ผู้ดูแลองค์กรด้านความเสี่ยงทางเทคโนโลยีสารสนเทศ นำผลการทดลองไปประยุกต์เพื่อกำหนดใช้เป็นเกณฑ์ความเสี่ยงให้กับองค์กร

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย ขั้นตอนการเจาะระบบเพื่อโจมตีทางไซเบอร์

1. กรอบแนวคิดในการเจาะระบบเพื่อโจมตีทางไซเบอร์สามารถอธิบายตามรายละเอียดดังนี้

Cyber Kill Chain หรือขั้นตอนการเจาะระบบ เพื่อโจมตีทางไซเบอร์ ถูกคิดค้น โดย Lockheed Martin บริษัทด้านอากาศยาน การป้องกัน ความมั่นคงปลอดภัย และเทคโนโลยีระดับสูงชื่อดังของสหรัฐฯ โดยใช้ในวงการ IT Security ถึงการอธิบายขั้นตอนการเจาะระบบ ทางไซเบอร์ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 เฟส 7 ขั้นตอน ดังนี้

เฟสที่ 1 – เตรียมการโจมตี

1.1 Reconnaissance คือ เป็นขั้นของการหาข้อมูลต่างๆ ของเป้าหมายให้ได้มากที่สุด ตั้งแต่การ Scan เพื่อให้ได้ข้อมูล Footprint ของเป้าหมาย ซึ่งเปรียบเสมือนแผนที่ของผู้โจมตีเพื่อใช้ปฏิบัติการทางไซเบอร์ โดยหากสามารถเก็บข้อมูลมาได้มากก็จะทำให้การโจมตีมีแนวโน้มประสบความสำเร็จสูง หรือ เรียกว่าการทำ (Information Gathering)

1.2 Weaponization คือ เตรียมอาวุธสำหรับโจมตี โดยแฮกเกอร์จะเตรียมหาวิธีเจาะระบบและเตรียม Malicious Payload เพื่อส่งไปยังเหยื่อ

เฟสที่ 2 – บุกโจมตี

1.3 Delivery คือ ส่ง Payload ที่เตรียมไว้ไปยังเหยื่อผ่านช่องทางต่างๆ เช่น อีเมล เว็บ หรือ USB

1.4 Exploitation คือ แฮกเกอร์ทำการเจาะระบบของเหยื่อผ่านช่องโหว่ต่างๆ

1.5 Installation คือ ติดตั้งมัลแวร์บนเครื่องของเหยื่อเพื่อคอยรับคำสั่งจากแฮกเกอร์

เฟสที่ 3 – เก็บผลลัพธ์

1.6 Command & Control คือ Malware พยายามหาช่องทางติดต่อออกไปหาแฮกเกอร์ เพื่อที่จะให้แฮกเกอร์สามารถเข้าไปควบคุมเครื่อง

1.7 Action on Objectives state คือ ขโมยข้อมูลสำคัญ ทำลายระบบ เรียกค่าไถ่ข้อมูล (Ransomware) เป็นต้น

2. ป้ายบริการข้อมูล (Banner Information)

คือ ข้อมูลที่ถูกประกาศออกมาจากตัวอุปกรณ์หรือระบบทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ไม่ว่าจะเป็นตัวเครื่องแม่ข่าย (Server) อุปกรณ์เน็ตเวิร์ก (Network Device) บริการพอร์ต (Service Port) ต่าง ๆ ที่บนตัวอุปกรณ์ใช้งานอยู่

```
[root@prober]# nc www.targethost.com 80
HEAD / HTTP/1.1

HTTP/1.1 200 OK
Date: Mon, 11 May 2009 22:10:40 EST
Server: Apache/2.0.46 (Unix) (Red Hat/Linux)
Last-Modified: Thu, 16 Apr 2009 11:20:14 PST
ETag: "1986-69b-123a4bc6"
Accept-Ranges: bytes
Content-Length: 1110
Connection: close
Content-Type: text/html
```

ภาพประกอบ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย ป้ายบริการข้อมูล (Banner Information)

ที่มา: wikipedia.org/wiki/Banner_grabbing

ดังนั้นผู้ดูแลระบบสามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้งานในการจัดทำทะเบียนทรัพย์สิน (Asset Inventory) หรือในทางกลับกัน ผู้ไม่หวังดี อาจนำข้อมูลพวกนี้ไปค้นหา ว่ามีช่องโหว่ หรือ เครื่องมือ อะไรที่สามารถเจาะระบบเข้าไปได้บ้างหรือในเทคนิค (Bairwa; Mewara; & Gajrani.2014) เรียกว่า Banner Grabbing

ซึ่งข้อมูลจะมีรายละเอียดของบริการที่ใช้งานอยู่เช่น Hyper Text Transfer Protocol (HTTP) ข้อมูลบริการทางด้านเว็บไซต์, File Transfer Protocol (FTP) ข้อมูลบริการ การโอนถ่ายไฟล์, and Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) ข้อมูลบริการ รับ-ส่งอีเมลหรือบอกถึง ports 80, 21, and 25 ที่เปิดบริการให้เข้าถึง เป็นต้น

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตการศึกษา

1. เครื่องมือการค้นหาทางดิจิทัล อยู่ในรูปแบบ ออนไลน์บนอินเทอร์เน็ต
2. เครื่องมือการค้นหาทางดิจิทัล ต้องรองรับคำค้นหา ด้วย โดเมนเนม (Domain Name)
3. ใช้โดเมนเนม (Domain name) ของบริษัทหนึ่งตัวอย่างที่กำหนดไว้

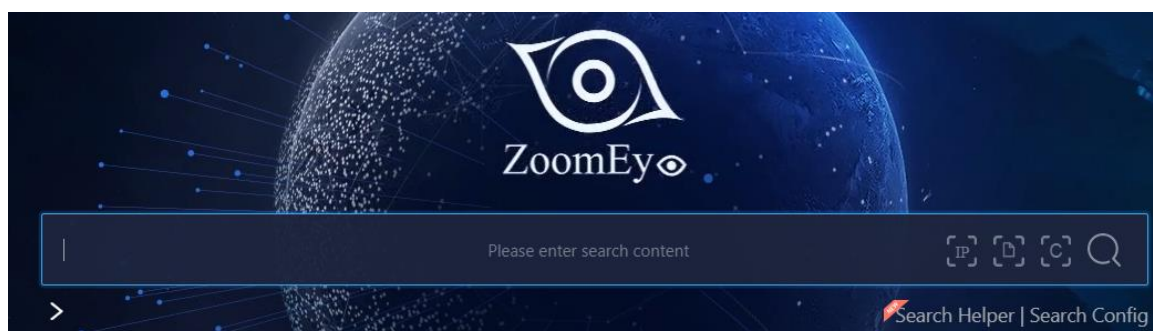
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยงานนี้ เป็นแบบ Web Application ที่สามารถเข้าผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ และ ความสามารถ เท่าเทียมกัน ในการ ค้นหาข้อมูลทางดิจิทัล ที่สามารถรวบรวมข้อมูล ของระบบโครงสร้างพื้นฐาน งานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้ โดเมนเนม (Domain Name) เป็นคำค้นหาหลัก ของบริษัทตัวอย่าง จึงนำมาซึ่ง เครื่องมือ 3 ตัวอย่าง ดังนี้

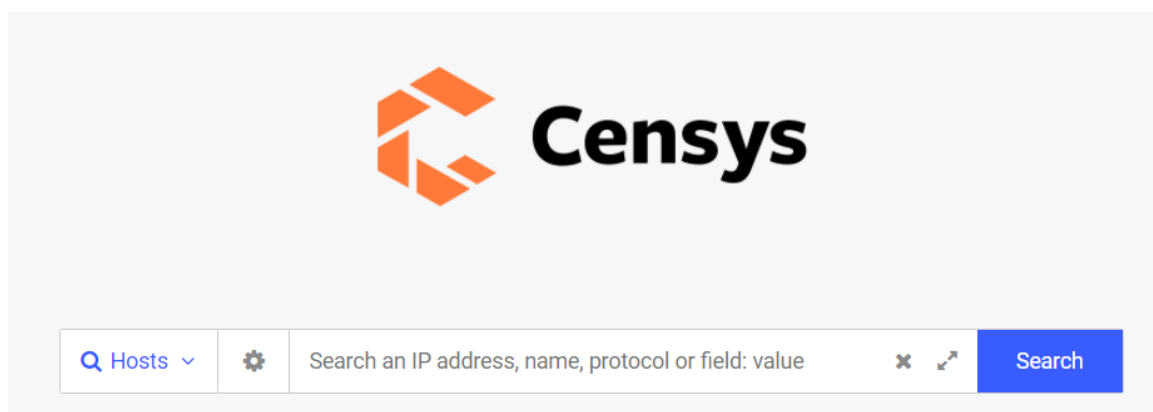
1. Shodan (www.shodan.io)
2. Zoomeye (www.zoomeye.org)
3. Censys (www.censys.io)



ภาพประกอบ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย Shodan (www.shodan.io)



ภาพประกอบ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย Zoomeye (www.zoomeye.org)



ภาพประกอบ 5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย Censys (www.censys.io)

ตาราง 1 ผลการเปรียบเทียบคำสั่งที่สามารถใช้ค้นหาของแต่ละเครื่องมือ

รายการ	SHODAN	ZOOMEYE	CENSYS
ค้นหาด้วย DOMAIN	/	/	/
ค้นหาด้วย IP	/	/	/
ค้นหาโดย ADVANCE SEARCH	/	/	/

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการค้นหาข้อมูลทางดิจิทัลของแต่ละเครื่องมือ

รายการ	SHODAN	ZOOMEYE	CENSYS
ข้อมูล รายการ IP	/	/	/
ข้อมูล รายการ DOMAIN	/	/	/
ข้อมูล รายการ ผลิตภัณฑ์ (PRODUCT)	/	/	/
ข้อมูล รายการ SERVICE ของระบบ	/	/	/
ข้อมูล รายการ VERSION ของSERVICE	/	/	/
ข้อมูล รายการ PORT	/	/	/
ข้อมูล รายการ PROTOCOL	/	/	/
ข้อมูล รายการ CERTIFICATE	/	/	/
ข้อมูล รายการ ผู้ให้บริการเครือข่าย (ISP)	/	/	/
ข้อมูล รายการ ประเทศ (COUNTRY)	/	/	/

วิธีการวิจัย

เริ่มต้นจากการนำชื่อ Domain Name ขององค์กรตัวอย่าง ในงานวิจัยครั้งนี้ นำไปใส่ในช่องค้นหาของแต่ละเครื่องมือ แล้วทำการค้น โดยในการทำงานของแต่ละเครื่องมือ จะไปดึง ข้อมูลระบบ จาก Banner Information ของแต่ละอุปกรณ์ที่อยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่มีความเชื่อมโยงกับ Domain Name ที่ป้อนเข้าไปและจะแสดงรายการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบโครงสร้างพื้นฐานงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศต่าง ๆ ขึ้นมา ดังตัวอย่างต่อไปนี้

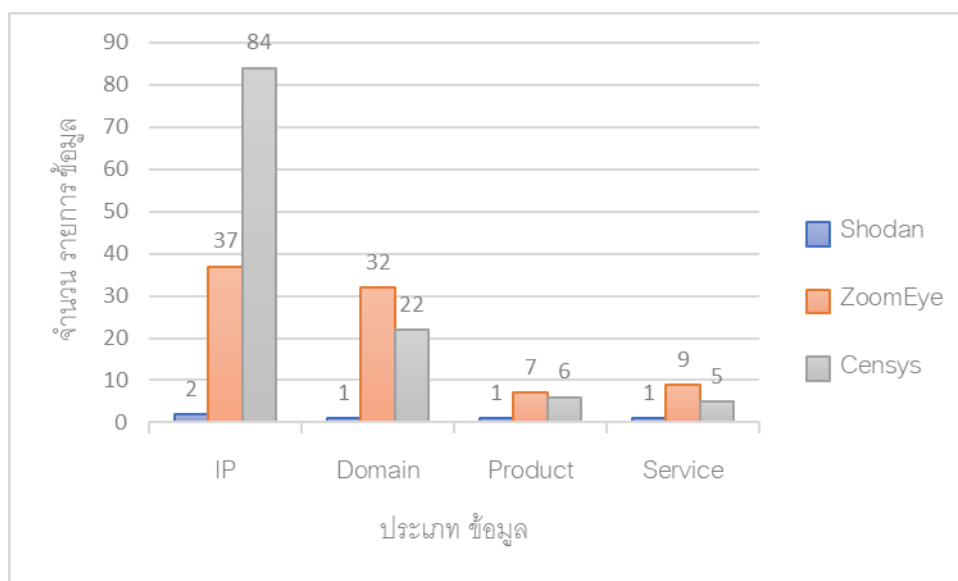
The screenshot displays the Censys search interface. On the left, there are filters for Hosts, including Autonomous System (listing SBN-AWN-AS-02-AP, SBN-ISPAWN-ISP and SBN-NIXAWN-NIX, SYMPHONY-AP-TH Symphony Communication Thailand PCL, AMAZON-02, and AWN-IDC-AS Internet Datacenter Network) and Location (listing Thailand, Singapore, and United States). There are also Service Filters for Service Names (listing HTTP). The main results pane shows two entries for the IP 161.82.204.128, both identified as Symphony Communication Thailand PCL. The results include details like IP, location (Pathum Thani, Thailand), and various service banners (80/HTTP, 443/HTTP) with associated TLS certificate information.

ภาพประกอบ 6 รายการแสดงข้อมูลจากการค้นหา

ผลการศึกษา

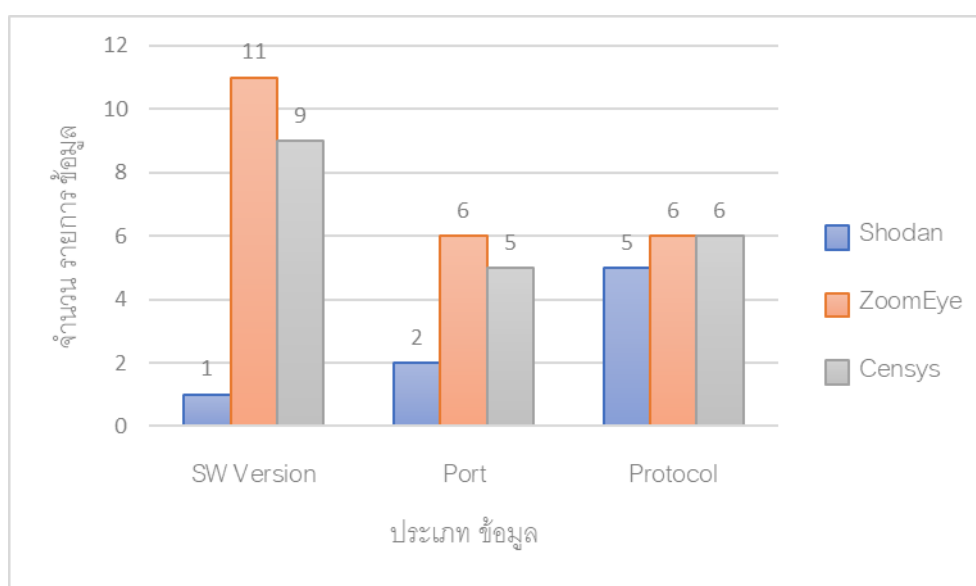
ในการศึกษางานวิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์เชิงกราฟซึ่งเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่ออธิบายความสัมพันธ์เชิงลึกระหว่างข้อมูลสองสิ่งที่ถูกเชื่อมโยงกันเป็นระบบสารสนเทศ โดยสามารถเชื่อมโยงข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างโดเมน(Domain) สินค้า(Product) IP และการให้บริการ(Service) โดยใช้หลักการของทฤษฎีกราฟ เพื่อทำให้เกิดมุมมองการวิเคราะห์ข้อมูล และหลังจากทำการวิเคราะห์จำนวนข้อมูล และ ประเภทของข้อมูล ในแต่ละเครื่องมือ ได้ผลการค้นหาที่แตกต่างกันออกไป ตามความสามารถของแต่ละ เครื่องมือ ที่ค้นพบข้อมูลของระบบโครงสร้างพื้นฐานงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ดังนี้

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบ แสดงจำนวนรายการ โดยแยกประเภทข้อมูล IP/Domain/Product/Service และเครื่องมือ



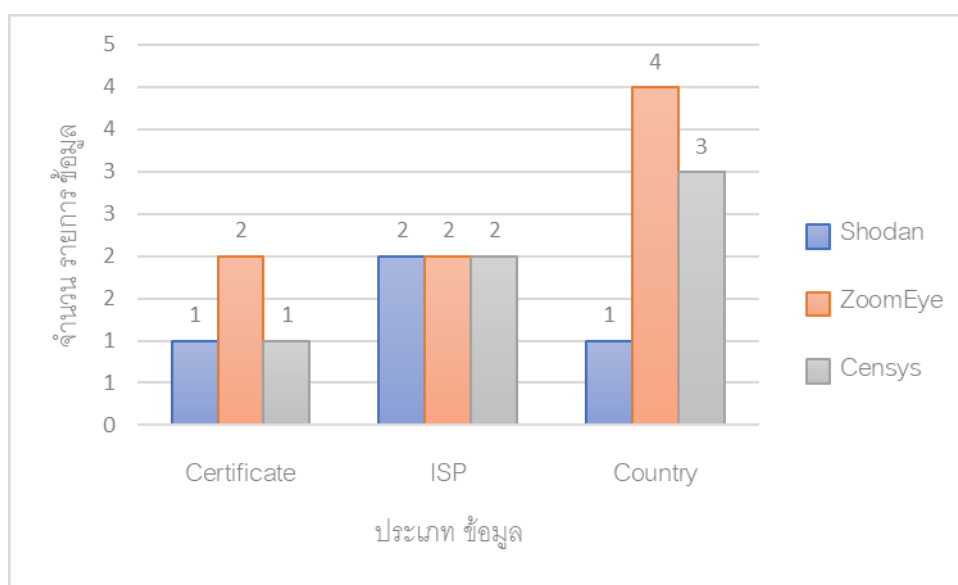
จากผลการเปรียบเทียบ แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของการค้นหา ในแต่ละเครื่องมือ ซึ่งเครื่องมือที่ ตรวจพบ IP ได้มากที่สุด คือ Censys รองลงมาคือ ZoomEye และ Shodan ตามลำดับ และส่วนของข้อมูล Domain/Product/Service พบว่า ZoomEye พบข้อมูลเยอะเป็นอันดับแรก รองลงมาคือ Censys และ Shodan ตามลำดับ (Bodenheim; Butts; Dunlap; & Mullins. 2014)

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบ จำนวนรายการ โดยแยกประเภทข้อมูล SW Version/Port/Protocol/ และเครื่องมือ



จากผลการเปรียบเทียบ ในการค้นหาข้อมูล SW Version/Port/Protocol พบว่า เครื่องมือที่ค้นหาข้อมูลได้เยอะสุด คือ ZoomEye รองลงมาคือ Censys และ Shodan ตามลำดับ

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบ จำนวนรายการ โดยแยกประเภทข้อมูล Certificate/ISP/Country/ และเครื่องมือ



จากผลการเปรียบเทียบ พบว่า เครื่องมือที่ค้นพบ ประเทศที่ตั้ง(Country) และ Certificate เยอะสุด คือ ZoomEye และ ข้อมูลของ ISP มีจำนวนค้นพบเท่ากันในทุกเครื่องมือ

สรุปผลการศึกษา

ผลการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบเครื่องมือค้นหาข้อมูลทางดิจิทัลที่ส่งผลกระทบต่อระบบโครงสร้างพื้นฐาน ด้านงานเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้คำค้นหาด้วย โดเมนเนม มีประเด็นที่สามารถนำมาสรุปผลการศึกษาได้ ดังนี้ จากเครื่องมือค้นหาข้อมูลทางดิจิทัล 3 ตัวอย่างที่นำมาเปรียบเทียบ ได้แก่ Shodan, ZoomEye, Censys มีการตรวจพบข้อมูลที่ไม่เท่ากัน ซึ่งการค้นหาข้อมูล จำนวน IP, Domain, Product, Service, SW Version, Port, Protocol, Certificate, ISP, และ Country (Rohrmann; Ercolani; & Patton. 2017) ที่ถูกประกาศออกมาบนอินเทอร์เน็ต ทำให้ทราบได้ว่า เครื่องมือค้นหาของ ZoomEye มีการตรวจพบจำนวนข้อมูล ได้มาก ได้แก่ Domain, Service, Product, SW Version, Port, Certificate, Country ส่วนเครื่องมือค้นหา Censys ที่ตรวจพบข้อมูลรองลงมา มีการตรวจพบจำนวนข้อมูลได้มาก ได้แก่ IP และส่วนเครื่องมือค้นหา Shodan ตรวจพบข้อมูลได้น้อยที่สุดตาม จำพวกของข้อมูลที่ต้องการในข้างต้น (Lee; Shin; & Roh. 2017)

อภิปรายผล

ผลการศึกษาเครื่องมือทั้ง 3 ตัวอย่าง Shodan, ZoomEye, Censys ตัวที่เป็นที่นิยมในการใช้งานเพื่อหาข้อมูลทางด้านระบบสารสนเทศ (Bhuyan; Bhattacharyya; & J Kalita. 2011) เป็น Shodan กับการค้นหาด้วย Domain อย่างเดียว ทำให้พบว่า จำนวนข้อมูลที่ได้มามีในระดับที่น้อยมาก และไม่บ่งชี้ถึงนัยสำคัญแต่อย่างใด ซึ่งในทางกลับกัน ใช้คำค้นหาโดย Domain แบบเดียวกัน บนเครื่องมือค้นหา ZoomEye, Censys พบว่า มีจำนวนข้อมูลตรวจพบได้เยอะกว่ามาก (Patel; & Sonker. 2016) และมีข้อมูลบ่งชี้ถึง ระบบสารสนเทศอย่างสำคัญ เป็นข้อสังเกตได้ว่า บุคคลที่ไม่มีความรู้มากนักในการใช้งานเครื่องมือค้นหาประเภทนี้ สามารถใช้งานเครื่องมือข้างต้นในการหา

ข้อมูลของเป้าหมาย ที่ต้องการทราบได้ แต่ในข้อมูลเทคนิคที่ตรวจพบของเครื่องมือค้นหา อย่าง Shodan ถ้าใช้คำค้นหาอย่างอื่นหรือใช้คำค้นหาขั้นสูง (Advance Filter) กลับได้ผลลัพธ์แตกต่างกัน จากการใช้คำค้นหาเป็น Domain อย่างเดียว และยังให้ทราบถึงการทำงานของเครื่องมือค้นหา อาศัยหลักการค้นโดยใช้ ป้ายบริการข้อมูล (Banner Grabbing) ของแต่ละอุปกรณ์นำมา ประมวลผล และเก็บรวบรวมให้ได้ข้อมูลที่ต้องการได้และเกิดจากการเชื่อมต่อไปยังเครือข่ายภายนอกทำให้ข้อมูลเหล่านี้ ถูกประกาศออกไปได้โดยอาศัยอินเทอร์เน็ต (Internet)

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าวิจัยงาน ค้นพบว่า เครื่องมือค้นหา ZoomEye มีการตรวจพบข้อมูลได้เยอะ และมีข้อมูลบ่งชี้งานระบบสารสนเทศอย่างมาก ซึ่งถ้านำข้อมูลเหล่านี้ มาต่อยอดในการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) มาวิเคราะห์ต่อ นำมาซึ่งผลประโยชน์ในเชิง ป้องกันระบบ และหาความเสี่ยงของงานระบบสารสนเทศต่อไป ซึ่งการเก็บผลวิจัยครั้ง สามารถนำไป วิเคราะห์ขบวนการเชิงลึกของข้อมูลต่อ

เอกสารอ้างอิง

- Ankita, Malve; & Chawan, P. M. (2015). A Comparative Study of Keyword and Semantic Based Search Engine. *International Journal of Innovative Research in Science Engineering and Technology*. 4, (11): 11156-11161.
- Ashfaq, A. B.; & Robert, M. J.; & Mumtaz, A.; & Ali. M. Q.; & Sajjad, A.; & Khayam, S. A. (2008). A Comparative Evaluation of Anomaly Detectors under Portscan Attacks. *Proc. RAID*: 351-371.
- Bhuyan; M. H.; & Bhattacharyya, D.; & Kalita, J. (2011). Surveying Port Scans and Their Detection Methodologies. *The Computer Journal*. 54(10): 1565-1581.
- Bodenheim, R.; & Butts, J.; & Dunlap, S.; & Mullins, B. (2014). Evaluation of the Ability of the Shodan Search Engine to Identify Internet-facing Industrial Control Devices. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*. 7(2): 114-123.
- Lee; Shin; & Roh. (2017). Abnormal Behavior-Based Detection of Shodan and Censys-Like Scanning. *Ninth International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN)*. 49-56.
- Rohrmann, R. R.; & Ercolani, V. J.; & Patton, M. W. (2017). Large Scale Port Scanning through tor Using Parallel Nmap Scans to Scan Large Portions of the IPv4 Range. *2017 IEEE International Conference on Intelligence and Security Informatics (ISI)*. 185-190.
- Satyendra, Kumar Patel; & Abhilash, Sonker. (2016). Internet Protocol Identification Number Based Ideal Stealth Port Scan Detection Using Short. *8th International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks*. 447-461.
- Sheetal, Bairwa; & Bhawna, Mewara; & Jyoti, Gajrani. (2014). *Vulnerability Scanners: A Proactive Approach to assess Web Application Security*. 4(1): 532-543.
- Singh, R.; & Tomar, D. (2015). Network Forensics: Detection and Analysis of Stealth Port Scanning Attack. *International Journal of CNCS*. 3(2): 346-379.

T0007: การประเมินประสิทธิภาพระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลาง จากการโจมตีด้วยการปฏิเสธการให้บริการ

EVALUATING THE PERFORMANCE OF A CENTRALIZED MANAGEMENT SYSTEM VIA DENIAL OF SERVICE ATTACK

เจษฎาพร ธนาอัสวเดช¹ อรรถพล ป้อมสถิตย์²

¹ นักศึกษา สาขาวิชาการจัดการความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ วิทยาลัยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยรังสิต

² อาจารย์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ใช้การประเมินประสิทธิภาพในระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลางว่าจะมีการตอบสนองต่อการโจมตีในแบบการปฏิเสธการให้บริการ (Denial of Service: DoS) ของผู้บุกรุกและบันทึกในรูปแบบสถิติในการโจมตี ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการทำวิจัยการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการโจมตีระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลาง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานรวมถึงปรับปรุงนโยบายการใช้งานระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลาง และป้องกันการโจมตีจากผู้บุกรุกในการระงับ ชะลอ ชัดขวาง หรือรบกวนจนเครื่องแม่ข่ายไม่สามารถทำงานตามปกติ โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่ถูกโจมตีแบบการปฏิเสธการให้บริการแบบกระจายส่งผลให้เครื่องแม่ข่ายที่ทำหน้าที่เป็นระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลาง มีการทำงานมากกว่าปกติเฉลี่ยในทุกการทดลองประมาณ 12% และพบว่าการโจมตีแบบการปฏิเสธการให้บริการแบบกระจายผ่านมีการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางของเครื่องลูกข่ายเฉลี่ยในทุกการทดลองประมาณ 47% ทั้งนี้ในการทดลองได้มีการทดสอบผลกระทบจากการโจมตีในส่วนของหน่วยประมวลผลกลาง และแบนด์วิธของระบบด้วยแต่มีผลกระทบโดยเฉลี่ยน้อยกว่าการหน่วยประมวลผลกลาง ผลจากการวิจัยจะสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาการดำเนินงานของผู้ดูแลระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัย หน่วยงาน ภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อนำไปสู่ความมั่นคงของระบบคอมพิวเตอร์ตามวัตถุประสงค์ของพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ปี 2560

คำสำคัญ: ระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลาง, การปฏิเสธการให้บริการ, การปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย, โปรโตคอล

Abstract

This study used a evaluated computational resource management system's performance assessment of an attacker responded to a Denial of Service (DoS) attack and recorded it in a statistical format. Therefore, the analysis of the attack efficiency of the centralized computer resource management system was developed. To increase the efficiency and improve the policy of using the centralized computer resource management system and prevent intruder attacks to suppress, slow, interrupt or

interfere until the server cannot function normally. As a result of research, distributed denial-of-service attack central processing units (CPUs) result in servers that act as centralized management of computing resources. Approximately 12% average overload was observed across all trials, and distributed denial-of-service attacks averaged 47% of the client processor activity across all trials. Experiments were conducted to test the impact of attacks on the central processing unit. and the bandwidth of the system too, but has a lesser impact on average than the CPU. The results of the research can be used to develop the operations of network administrators of universities, government agencies and the private sector. To contribute to the stability of the computer system according to the objectives of the Computer Crime Act of 2017.

Keywords: Centralized Management System, Denial of Service (DoS), Distribute Denial of Service (DDoS), Protocol

บทนำ

เนื่องด้วยการทำงานจากภายนอกสถานที่หรือ Work from Home กลายเป็นวิธีการทำงานใหม่ (New Normal) ของหลายองค์กรทั่วโลก เพื่อให้การ Work from Home เป็นเรื่องง่าย ทำงานได้อย่างมั่นคงปลอดภัยโดยไม่ต้องกังวลว่าข้อมูลจะรั่วไหล และยังคงคุ้มค่าต่อการลงทุน การเว้นระยะห่างทางสังคม (Social Distancing) เป็นมาตรการสำคัญที่สาธารณสุขทั่วโลกต่างให้การยอมรับว่าช่วยลดความเสี่ยงและชะลอการแพร่ระบาดของโรคได้ ส่งผลให้หลายบริษัททั่วโลก รวมไปถึงประเทศไทย สนับสนุนให้พนักงานสามารถทำงานจากที่บ้านหรือ Work from Home เพื่อหลีกเลี่ยงการพบเจอหรือสัมผัสกับกลุ่มคนหมู่มาก ในขณะที่ยังทำให้ธุรกิจดำเนินต่อไปได้ สอดคล้องกับการสำรวจด้าน HR ของ Gartner ซึ่งระบุว่า 88% ขององค์กรสนับสนุนหรือกำหนดให้พนักงานทำงานจากที่บ้านได้ภายใต้สถานการณ์ที่ผิดปกติแบบนี้ ระบบคอมพิวเตอร์เสมือน หรือ VDI ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ประยุกต์นำการทำ Virtualization มาใช้กับ Desktop เพื่อแชร์ให้เจ้าหน้าที่ หรือ พนักงานใช้ระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์จากระยะไกลได้บนฮาร์ดแวร์เดียวกัน ทำให้ง่ายต่อการบริหารจัดการและสามารถใช้ประสิทธิภาพของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ได้อย่างเต็มที่ ที่สำคัญคือคอมพิวเตอร์ปลายทางทำหน้าที่แสดงผลและส่ง Input เท่านั้น จึงใช้ผ่านอุปกรณ์ได้หลากหลาย รวมไปถึงสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต ทั้งยังไม่จำเป็นต้องดาวน์โหลดข้อมูลมาเก็บไว้ เนื่องจากการประมวลผลข้อมูลจะเกิดขึ้นที่ Data Center ลดความเสี่ยงที่ข้อมูลจะรั่วไหลสู่ภายนอก ช่วยตอบโจทย์เรื่องการปฏิบัติตาม พ.ร.บ.คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล

วัตถุประสงค์

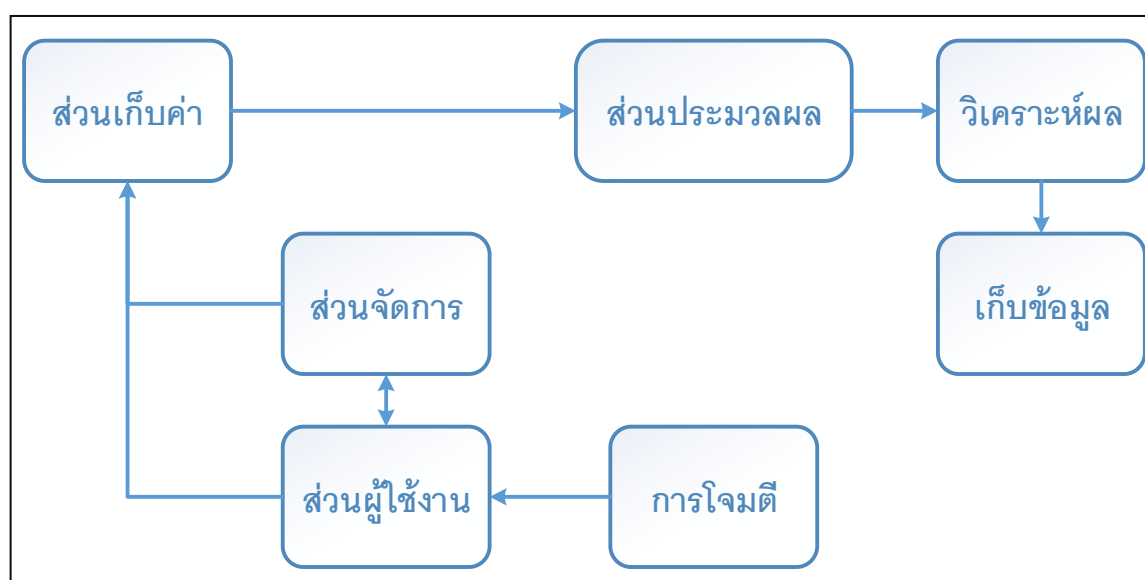
1. เพื่อศึกษาและออกแบบระบบคอมพิวเตอร์เสมือนด้วยโพรโตคอล Independent Computing Architecture (ICA)
2. เพื่อประเมินการป้องกันการโจมตีระบบคอมพิวเตอร์เสมือนรูปแบบการปฏิเสธการให้บริการ (Denial of Service :DoS)
3. เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์เสมือน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยให้มีรู้ความเข้าใจการออกแบบระบบคอมพิวเตอร์เสมือนด้วยโพรโตคอล Independent Computing Architecture (ICA)
2. ช่วยให้ผู้สามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพการป้องกันการโจมตีระบบคอมพิวเตอร์เสมือนในรูปแบบการปฏิเสธการให้บริการ (Denial of Service :DoS)
3. ช่วยวิเคราะห์ประสิทธิภาพการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์เสมือนเพื่อนำไปปรับภายในองค์กร

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “การประเมินประสิทธิภาพระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลาง จากการโจมตีด้วยการปฏิเสธการให้บริการ” ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาไว้ ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดส่วนประกอบของระบบการโจมตี

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตการศึกษา

1. สามารถให้บริการเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่ายระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลาง
2. สามารถเก็บผลประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่ายระหว่างการโจมตี
3. สามารถประเมินการโจมตีแต่ละประเภทและวิธีการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการจัดทำวิจัยนี้ได้ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ ดังนี้

1. ซอฟต์แวร์ (Software)
 - 1.1 ซอฟต์แวร์สำหรับเครื่องแม่ข่าย
 - 1.1.1 Nutanix Prism
 - 1.2 ซอฟต์แวร์สำหรับผู้บุกรุกเครื่องข่าย

1.2.1 HPing3 on Kali Linux 64 bit

1.3 ซอฟต์แวร์สำหรับระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลาง

1.3.1 Citrix VDI

2. ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ทำหน้าที่เป็นระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลาง

2.1.1 4 Node

2.1.2 CPU 64Cores (4 x 16 Core per Node)

2.1.3 RAM 512 GB(4 x 128GB per Node)

2.1.4 1,920 GB SSD (480 GB per Node)

2.1.5 16 TB Usable Disk (4TB Per Node)

2.1.6 ติดตั้งโปรแกรม Active Directory

2.1.7 ติดตั้งโปรแกรม DNS

2.2 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กที่ทำหน้าที่เป็น เครื่องโจมตี

2.2.1 MacbookPro

2.2.2 CPU Intel(R) Core(TM) i5 CPU M 460 @ 2.53GHz

2.2.3 RAM 8 GB

2.2.4 HDD 256 GB

วิธีการทดสอบ

ในการทดสอบจะเปรียบเทียบการโจมตีระบบเครือข่าย และระบบเครือข่ายไร้สาย จากภายในและภายนอก ด้วยการโจมตีรูปแบบปฏิบัติการให้บริการกับระบบคอมพิวเตอร์เสมือนด้วยโพรโตคอล Independent Computing Architecture (ICA) เพราะยากในการตรวจจับ และสร้างปัญหาในการให้บริการกับเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการต่าง ๆ ได้อย่างต่อเนื่องจนอาจทำให้เครื่องแม่ข่ายหยุดทำงานได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. โพรโทคอลที่ใช้ในการทดสอบ

1.1 TCP Protocol

1.2 UDP Protocol

1.3 ICMP Protocol

2. การโจมตีโดยใช้โปรแกรม hping

2.1 การบุกรุกเครือข่าย

2.1.1 การโจมตีแบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ทำหน้าที่เป็นระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลางด้วยวิธีการโจมตีการปฏิบัติการให้บริการจากภายนอกเครือข่ายแบบไร้สาย

2.1.2 การโจมตีแบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ทำหน้าที่เป็นระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลางด้วยวิธีการโจมตีการปฏิบัติการให้บริการจากภายนอกเครือข่ายแบบสาย

2.1.3 การโจมตีแบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ทำหน้าที่เป็นระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลางด้วยวิธีการโจมตีการปฏิบัติการให้บริการจากภายในเครือข่ายแบบไร้สาย

2.1.4 การโจมตีแบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ทำหน้าที่เป็นระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลางด้วยวิธีการโจมตีการปฏิเสธการให้บริการจากภายในเครือข่ายแบบสาย

2.2 วิธีการโจมตีที่ใช้

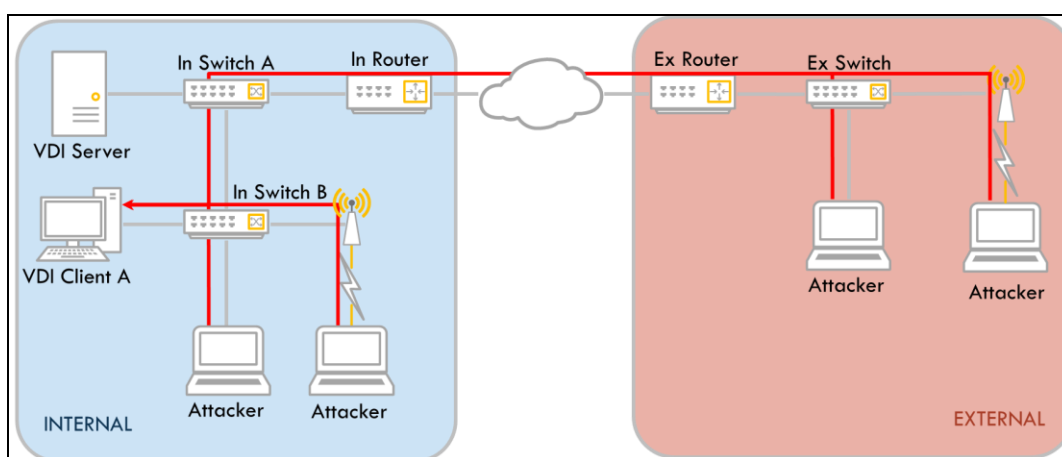
2.2.1 TCP Flood เป็นการส่งแพ็กเกจ TCP จำนวนมากเข้าไปที่เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ทำหน้าที่เป็นระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลางส่งผลให้เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ทำหน้าที่เป็นระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลางมีภาระการทำงานเพิ่มขึ้น จึงปฏิเสธการบริการ

2.2.2 UDP Flood เป็นการส่งแพ็กเกจ UDP จำนวนมากเข้าไปที่เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ทำหน้าที่เป็นระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลางส่งผลให้เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ทำหน้าที่เป็นระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลางมีภาระการทำงานเพิ่มขึ้น จึงปฏิเสธการบริการ

2.2.3 Ping of Death เป็นการส่งแพ็กเกจ PING จำนวนมากเข้าไปที่เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ทำหน้าที่เป็นระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลาง ส่งผลให้เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ทำหน้าที่เป็นระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลางมีภาระการทำงานเพิ่มขึ้น จึงปฏิเสธการบริการ

การบันทึกผลการทดลองรูปแบบการโจมตีทั้ง 4 แบบจะโจมตีไปที่เครื่อง Client ทั้งหมด 30 ครั้ง ครั้งละ 5 วินาที โดยใช้ระบบจัดการงาน (Task Manager) เพื่อบันทึกข้อมูลการโจมตีที่เกิดขึ้นในระบบเครือข่าย (LAN) และระบบเครือข่ายแบบไร้สาย (WLAN) โดยจะมีการโจมตีจากภายในและภายนอก แล้วนำผลกระทบกับ CPU RAM และเครือข่ายของ Server และ Client ที่ได้มาทำการรวบรวม

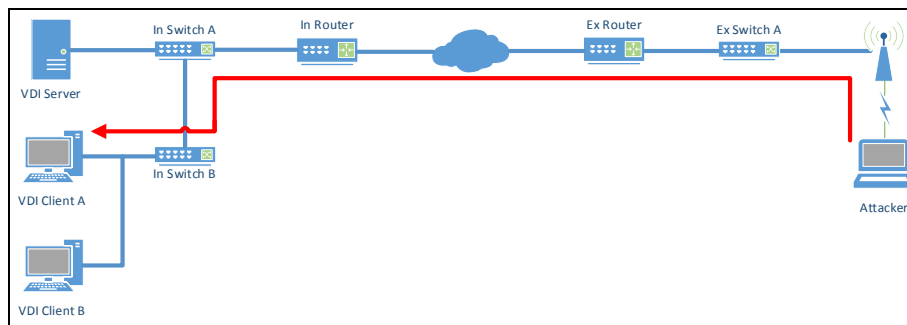
ในการตั้งค่าระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลางในการทดลองได้ปิดฟังก์ชันการจัดสรรทรัพยากรคอมพิวเตอร์อัตโนมัติ เพื่อควบคุมตัวแปรการทดลอง



ภาพประกอบ 2 การแบ่งเครือข่ายเป็นแบบ Internal และแบบ External

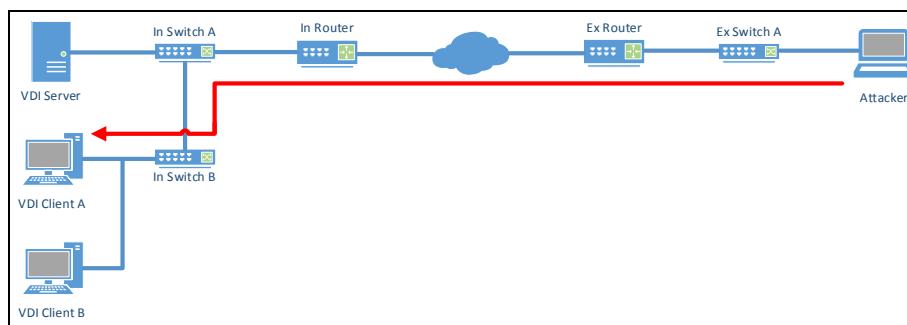
แผนผังแสดงการทดลอง

การทดลองที่ 1 ใช้ฝั่งเครือข่ายภายนอกแบบไร้สาย โดยการโจมตีผ่านระบบเครือข่าย โดยใช้รูปแบบปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย



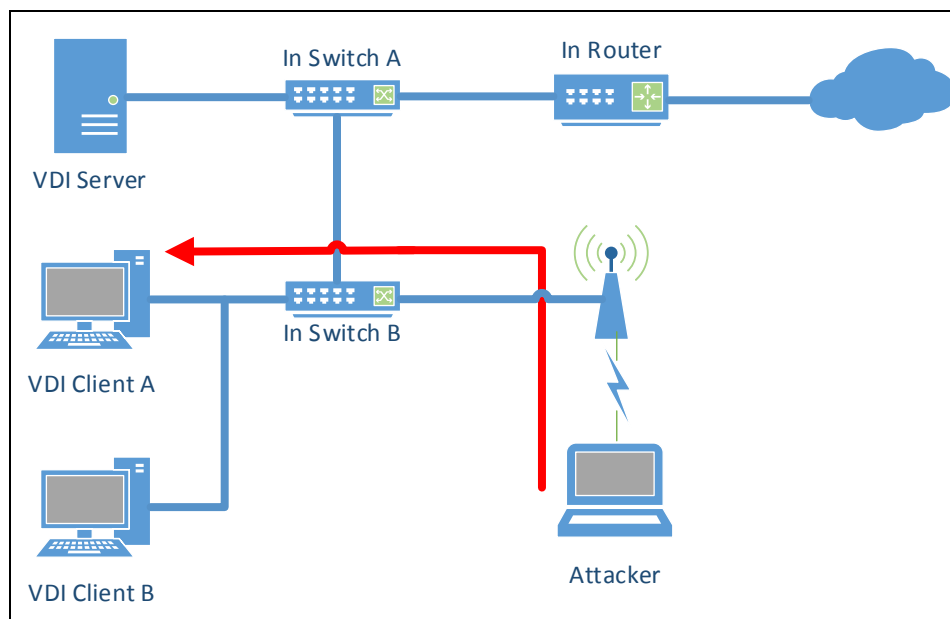
ภาพประกอบ 3 ผังเครือข่ายภายนอกแบบไร้สาย โดยการโจมตีผ่านระบบเครือข่าย ด้วยวิธีการปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย

การทดลองที่ 2 ใช้ผังเครือข่ายภายนอกแบบสาย โดยการโจมตีผ่านระบบเครือข่าย โดยใช้รูปแบบปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย



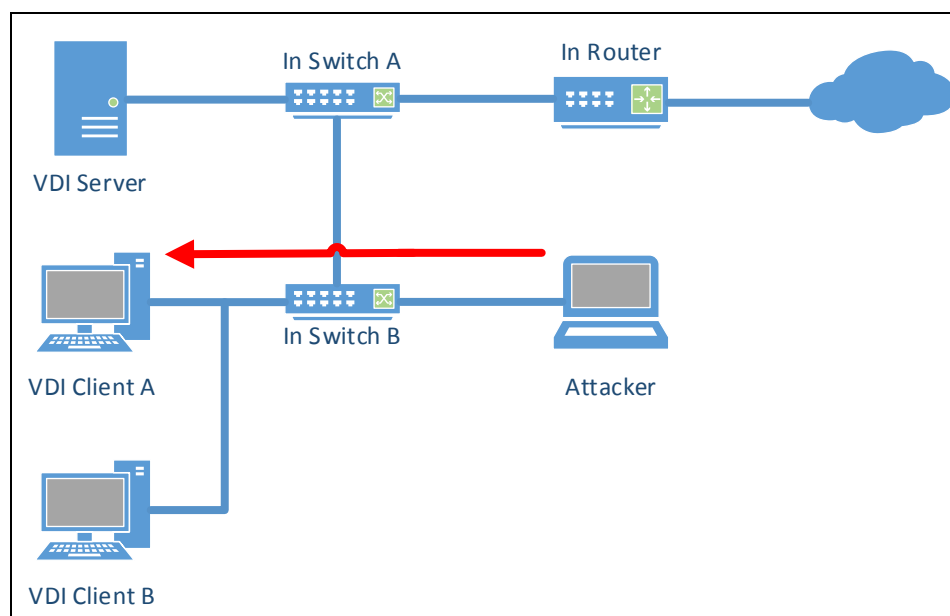
ภาพประกอบ 4 ผังเครือข่ายภายนอกแบบสาย โดยการโจมตีผ่านระบบเครือข่าย ด้วยวิธีการปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย

การทดลองที่ 3 ใช้ผังเครือข่ายภายในแบบไร้สาย โดยการโจมตีผ่านระบบเครือข่าย โดยใช้รูปแบบปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย



ภาพประกอบ 5 ผังเครือข่ายภายในแบบไร้สาย โดยการโจมตีผ่านระบบเครือข่าย ด้วยวิธีการปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย

การทดลองที่ 4 ใช้ผังเครือข่ายภายในแบบไร้สาย โดยการโจมตีผ่านระบบเครือข่าย โดยใช้รูปแบบปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย



ภาพประกอบ 6 ผังเครือข่ายภายใน โดย การโจมตีผ่านระบบเครือข่าย ด้วยวิธีการปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทดลองงานวิจัยนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงกราฟซึ่งเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่ออธิบายความสัมพันธ์เชิงลึกระหว่างข้อมูลประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องแม่ข่ายกับเครื่องลูกข่ายและเวลาที่ใช้ในการโจมตี โดยหลักการของทฤษฎีกราฟ เพื่อทำให้เกิดมุมมองการวิเคราะห์ข้อมูล และหลังจากทำการวิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องแม่ข่ายกับลูกข่ายที่เกิดขึ้นจากการโจมตีแต่ละรูปแบบ

สรุปผลการศึกษา

ตาราง 1 สรุปผลการทดลอง

Network	Protocol	Performance					
		CPU Server (%)	CPU Client (%)	RAM Server (%)	RAM Client (%)	Network Server (%)	Network Client (%)
Wireless External	TCP	6.10	24.4	1.14	4.56	2.66	10.65
	UDP	4.83	19.32	1.12	4.48	1.87	7.5
	PING OF DEATH	5.73	22.92	1.16	4.64	2.55	10.23
Lan External	TCP	4.88	19.52	1.18	4.72	2.67	10.71
	UDP	5.6	22.4	1.15	4.6	1.88	7.53
	PING OF DEATH	6.38	25.52	1.17	4.68	2.62	10.49
Wireless Internal	TCP	9.95	39.8	0.67	2.68	5.08	20.32
	UDP	19.19	72.68	7.41	3.12	3.42	13.09
	PING OF DEATH	14.5	58	1.2	4.8	3.77	15.09
Lan Internal	TCP	25.76	95.87	0.59	0.91	10.38	39.43
	UDP	25.38	95.29	1.09	2.82	6.26	23.76
	PING OF DEATH	17.11	68.44	1.64	6.56	8.33	33.33

จากการทดลองพบว่า ผลกระทบของ CPU จากการโจมตีแบบการปฏิเสธการให้บริการแบบกระจายส่งผลให้เครื่องแม่ข่ายที่ทำหน้าที่เป็นระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลาง มีการทำงานหนักกว่าปกติ โดยพบว่า การโจมตีแบบการปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย มีผลทำให้เครื่องแม่ข่ายที่ทำหน้าที่เป็นระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์จากส่วนกลาง มีการทำงานของ CPU ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 12.12% มีการทำงานของ RAM

ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 1.63% และ มีการทำงานของ แบนด์วิท ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.29% มีผลทำให้เครื่องลูกข่าย มีการทำงานของ CPU ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 47.01% มีการทำงานของ RAM ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.05% และ มีการทำงานของ แบนด์วิท ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 16.84%

อภิปรายผล

จากการทดสอบจะเห็นได้ว่า การบุกรุกด้วยการโจมตีในรูปแบบปฏิเสธการให้บริการส่วนของเครือข่าย ภายในผ่านระบบเครือข่าย และเครือข่ายภายในผ่านระบบเครือข่ายไร้สายกับระบบบริหารทรัพยากรคอมพิวเตอร์ จากส่วนกลางด้วยโพรโตคอล ICA (Independent Computing Architecture) มีประสิทธิภาพในการโจมตีแบบ ภายในมากกว่าการบุกรุกจากภายนอก จะเห็นว่าการโจมตีจากภายในทั้งระบบเครือข่ายและระบบเครือข่ายไร้สาย ระบบสามารถโจมตี เป็นการส่งแพ็คเก็ตจำนวนมาก ๆ อย่างต่อเนื่องจึงเกิดการชนกันของข้อมูล (CSMA/CD) จากผลการทดลองจะเห็นว่าระบบเครือข่ายไร้สาย มีจำนวนเหตุการณ์ที่ต่างกับระบบเครือข่าย เนื่องจากระบบเครือข่ายไร้สายจะมีกระบวนการในการหลีกเลี่ยงเพื่อไม่ให้เกิดชนกันของข้อมูล (CSMA/CA) จึงทำให้จำนวนแพ็คเก็ตบาง เหตุการณ์ไม่สามารถส่งผ่านระบบเครือข่ายไร้สายได้ทำให้ผลการตรวจจับการบุกรุกผ่านเครือข่ายสายและไร้สายมี ผลต่างกันเล็กน้อย อีกทั้งการโจมตีแบบ Ping of Dead มีผลกระทบน้อยกว่าการโจมตีแบบอื่นในทุกการทดลองจึง ต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษในการออกแบบระบบเพื่อป้องกันการโจมตีแบบ TCP flood และ UDP Flood หรือการโจมตีแบบอื่นในชั้น Transport ของ OSI โมเดล

ข้อเสนอแนะ

1. สามารถนำผลวิจัยไปวางแผนบริหารจัดการและจัดสรรการใช้ทรัพยากรสารสนเทศอย่างเหมาะสมโดย ควรมีการตรวจสอบการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางว่ามีการทำงานที่ผิดปกติหรือไม่อย่างสม่ำเสมอ
2. สามารถนำผลวิจัยไปวางแผนรับมือความเสี่ยงจากการโจมตีทั้งแบบภายในและภายนอก และบริหารจัดการอุปกรณ์ให้สามารถป้องกันการโจมตีในรูปแบบต่าง ๆ ตามผลการวิจัยเพื่อลดโอกาสการโจมตี
3. นักวิจัยสามารถนำการวิจัยนี้ไปพัฒนาต่อยอดการวิจัยโดยการ ใช้โปรแกรมจำลองการโจมตีจากเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวนมาก เพื่อให้ได้ผลวิจัยที่มีมิติความหลากหลายมากขึ้นและนำไปสู่การจัดทำแนวทางการ ป้องกันระบบการโจมตีที่มีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- อรรถพล ป้อมสถิตย์. (2562). Enhanced Efficiency of Intrusion Detection Systems with Honey Pot in Cyber Security. *KKU Science Journal*. 44(2): 384-397.
- Acharya, Saket; & Nitesh Pradhan. (2017). DDoS Simulation and Hybrid DDoS Defense Mechanism. *International Journal of Computer Applications*. 163(9)
- Barki, Lohit; et al. (2016). Detection of Distributed Denial of Service Attacks in Software-defined Networks. *Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)*. 2016 International Conference on IEEE.

- Bikram Khadka, Chandana Withana, Abeer Alsadoon, Amr Elchouemi. (2015). **Distributed Denial of Service attack on Cloud Detection and Prevention**. School of Computing and Mathematics, Charles Sturt University, Sydney, Australia Hewlett Packard. 2015 International Conference (pp. 1-5). IEEE.
- Brumen, B.; & Legvart, J. (2016). Performance Analysis of two open Source Intrusion Detection Systems. **In the 39th International Convention on Information and Communication Technology**. 1387-1392.
- Difference between DOS and DDOS Attack**. GeeksforGeeks, 20-May-2020.
- Fadhilah, D.; & Marzuki, M. I. (2020). Performance Analysis of IDS Snort and IDS Suricata with Many-Core Processor in Virtual Machines Against Dos/DDoS Attacks. **In the 2nd International Conference on Broadband Communications**. 157-162.
- Kaspersky Q3 2021 ddos Attack report | securelist. [Online].Available: <https://securelist.com/ddos-attacks-in-q3-2021/104796/>. [Accessed: 29-Nov-2021].
- Mary Baker Gartner HR Survey Reveals 88% of Organizations Have Encouraged or Required Employees to Work From Home Due to Coronavirus ARLINGTON, Va., March 19, 2020
- Meti, N.; Narayan, D. G.; & Baligar, V. P. (2017). Detection of Distributed Denial of Service Attacks Using Machine Learning Algorithms in Software-defined Networks. **2017 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)**. Udupi, 2017, pp. 1366-1371.
- Reddy, K. G.; & Thilagam, P. S. (2020). Naïve Bayes Classifier to Mitigate the DDoS Attacks Severity in Ad-hoc Networks. **Int J Comm Network Inform Secur**. 12(2): 221-226.
- Shen, Yubin; Minrui, Fei; & Dajun, Du. (2019). Cyber Security Study for Power Systems under Denial of Service Attacks. **Transactions of the Institute of Measurement and Control**. (41(6): 1600-1614.

T0008: การจำลองกลยุทธ์การอพยพหนีไฟด้วยโปรแกรม Pathfinder กรณีศึกษาอาคารโรงพยาบาล

SIMULATION OF EGRESS STRATEGIES USING PATHFINDER PROGRAM A CASE STUDY OF HOSPITAL BUILDING

เจษฎา เมืองซ้าย¹ สุภัทร พัฒนวิชัยโชติ²

¹ นิสิตปริญญาโท หลักสูตรวิศวกรรมความปลอดภัยและการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

² อาจารย์ที่ปรึกษาและประธานหลักสูตรวิศวกรรมความปลอดภัยและการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษากลยุทธ์การอพยพหนีไฟด้วยโปรแกรม Pathfinder กรณีศึกษาอาคารโรงพยาบาล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการอพยพหนีไฟกรณีต่าง ๆ ของผู้ใช้อาคารผู้ป่วยในไปยังจุดที่ปลอดภัยและเพื่อศึกษาพฤติกรรมการอพยพหนีไฟกรณีต่าง ๆ ตามสถานการณ์จำลอง อาคารที่ใช้ศึกษาคืออาคารผู้ป่วยใน โรงพยาบาลแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี เป็นอาคาร 5 ชั้น ก่อสร้างเมื่อปี พ.ศ. 2559 ขนาดพื้นที่ใช้สอยทั้งหมด 4085.35 ตารางเมตร พื้นที่ครอบคลุมของอาคารเป็นแบบ Mixed ระหว่าง Health Care และ Business คำนวณจำนวนผู้ใช้อาคารตามมาตรฐาน NFPA 101 ได้ 433 คน กำหนดสถานการณ์เพลิงไหม้ทั้งหมด 5 สถานการณ์ จำลองอพยพหนีไฟด้วยโปรแกรม Pathfinder

จากการจำลองกลยุทธ์การอพยพหนีไฟด้วยโปรแกรม Pathfinder กรณีศึกษาอาคารโรงพยาบาลทั้งหมด 5 สถานการณ์ พบว่า การอพยพพร้อมกันใช้เวลาในการอพยพน้อยกว่าการทยอยอพยพและต้องอพยพโดยใช้บันไดหนีไฟร่วมกับบันไดสัญจร เสนอปรับปรุงบันไดสัญจรให้ปิดล้อมด้วยวัสดุทนไฟและจำกัดจำนวนผู้ใช้อาคารให้เหมาะสมกับขีดความสามารถเส้นทางหนีไฟของอาคาร คือ 244 คน เพื่อให้สามารถอพยพผู้ใช้อาคารได้ตามระยะเวลา 300 วินาที

คำสำคัญ: กลยุทธ์การอพยพ, อาคารโรงพยาบาล

Abstract

The objectives of this study were 1) to study and compare the time required for fire evacuation in various cases of the users of the inpatient building to the safe point. 2) to study the strategies for evacuating fire in various cases according to the simulation The building used for the study was the inpatient building in Laem Chabang Hospital Chon Buri Province, is a 5-storey building, constructed in 2016, with a total usable area of 4085.35 square meters, The building's occupancy area is mixed between Health Care and Business. Calculates the number of building occupants according to NFPA 101

standard of 433 people. Defines all 5 fire situations and simulating fire evacuation with Pathfinder program.

Finding

Based on simulation of egress strategies using Pathfinder Program, a case study of a hospital building in 5 fire situations were concluded that simultaneous migration took less time than gradual migration and must be evacuated by Use evacuation ladders in combination with fire escape ladders. Propose to improve the stairway to be enclosed with fireproof materials and limit the number of building occupants to suit the building's fire escape route capacity is 244 people, so that the building occupants can be evacuated within 300 seconds.

Keywords: evacuation strategy, hospital building

บทนำ

อาคารผู้ป่วยใน โรงพยาบาลรัฐบาลจัดเป็นอาคารสาธารณะ ตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร. กฎกระทรวง ฉบับที่ 55 (2543) มีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดเหตุเพลิงไหม้ในอาคารได้ เนื่องจากมีผู้ใช้อาคารจำนวนมาก และมีความหลากหลายของพฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร เช่น ผู้ป่วยที่ช่วยเหลือตัวเองได้ ผู้ป่วยที่ต้องให้เจ้าหน้าที่พยาบาลช่วยเหลือในการเคลื่อนไหวทั้งกรณีปกติและกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน ญาติผู้ป่วย (รุ่งทิศา พิมพิศักดิ์. 2559) รวมไปถึงเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลที่ปฏิบัติงานในอาคารนั้น โรงพยาบาลมีปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อเวลาในการอพยพหนีไฟ เช่น เวลาในการเตรียมการ ลำดับความสำคัญในการอพยพ การมอบหมายของผู้ป่วยแต่ละคนต่อเจ้าหน้าที่ตามโปรโตคอลเวลาในการเข้าถึงผู้ป่วย เวลาที่จะเตรียมผู้ป่วยก่อนเริ่มเคลื่อนย้ายหรือเวลาเคลื่อนย้ายผู้ป่วยแต่ละราย (Gutierrez; & Ronchi. 2015) เหตุฉุกเฉินเพลิงไหม้อาจเกิดขึ้นได้ เช่น ไฟฟ้าลัดวงจร ทั้งกันบูหรือเชื้อเพลิงที่มาจากห้องเก็บของ ห้องเก็บเอกสาร ห้องเก็บอุปกรณ์การแพทย์ เป็นต้น จากการสำรวจและประเมินเส้นทางหนีไฟที่มีของอาคารผู้ป่วยใน โรงพยาบาลชุมชนของรัฐบาลแห่งนี้เป็นไปอย่างปลอดภัยที่ปลอดภัยได้ ประกอบกับทางโรงพยาบาลยังไม่แผนการอพยพหนีไฟที่ครอบคลุมทุกอาคารและเจ้าหน้าที่ขาดความตระหนักถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากเหตุการณ์ดังกล่าว โรงพยาบาลมีการกำหนดซ้อมแผนอพยพหนีไฟปีละ 1 ครั้ง แต่เจ้าหน้าที่ไม่ให้ความร่วมมือในการซ้อมอพยพหนีไฟถือเป็นเรื่องไกลตัว ถ้าในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินอาจจะไม่สามารถอพยพผู้ป่วยออกไปยังจุดที่ปลอดภัยได้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเวลาที่ใช้ในการจำลองอพยพหนีไฟในกรณีต่าง ๆ ด้วยโปรแกรม Pathfinder เพื่อนำไปเสนอแนวทางหรือกลยุทธ์ในการอพยพให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และประชาสัมพันธ์ให้เจ้าหน้าที่โรงพยาบาลทราบทั่วกัน ให้เกิดความตระหนักต่ออันตรายที่อาจเกิดขึ้น เพื่อความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของผู้ป่วย ญาติ และเจ้าหน้าที่โรงพยาบาล

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการอพยพหนีไฟกรณีต่าง ๆ ของผู้ใช้อาคารผู้ป่วยในไปยังจุดที่ปลอดภัย
2. เพื่อศึกษากลยุทธ์ในการอพยพหนีไฟกรณีต่าง ๆ ตามสถานการณ์จำลอง

สมมติฐานในการวิจัย

1. การใช้กลยุทธ์การอพยพพร้อมกันทั้งหมดน่าจะใช้เวลาในการอพยพน้อยกว่าการทยอยอพยพ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นำผลการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ไปกำหนดกลยุทธ์การอพยพหนีไฟในแผนการอพยพและระดับอัคคีภัยของโรงพยาบาล

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาปัญหา วิเคราะห์แบบแปลนอาคารผู้ป่วยในโรงพยาบาลแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี เพื่อศึกษาเวลาและเปรียบเทียบกับกลยุทธ์ในการจำลองอพยพหนีไฟในกรณีต่าง ๆ โดยไม่ปรับปรุงโครงสร้างจริง ถ้ามีการปรับปรุงจะแก้ไขเฉพาะในแบบจำลองเท่านั้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เป็นการศึกษาเชิงทดลองโดยใช้โปรแกรม Pathfinder ในการจำลองอพยพหนีไฟตามสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งเป็นโปรแกรมพื้นฐานของการอพยพหนีไฟและแบบจำลองการเคลื่อนที่ของมนุษย์และใช้พฤติกรรมการควบคุมบังคับเคลื่อนแบบมนุษย์ โปรแกรมมีเครื่องมือการสร้างภาพแบบสองมิติและสามมิติเพื่อใช้วิเคราะห์ผลประกอบไปด้วย 3 มิติ คือ แบบกราฟิก แบบการจำลอง และการแสดงผลแบบ 3 มิติ ในแบบจำลองของโปรแกรม Pathfinder มีฟารามิเตอร์ให้เลือกพฤติกรรมในแบบจำลองการเคลื่อนที่อพยพหนีไฟของผู้อาศัย 2 โหมด คือ แบบ SFPE Mode และ แบบ Steering Mode เลือกใช้ Steering Mode เป็นวิธีที่อ้างอิงมาจากแนวคิดพฤติกรรมการบังคับเคลื่อนแบบคน พฤติกรรมการบังคับเคลื่อน ใน Steering Mode ของโปรแกรม Pathfinder มีพฤติกรรมการทำงานที่ซับซ้อนมากขึ้นตามธรรมชาติ การคำนวณความหนาแน่นผู้อาศัยใช้ระบบบังคับเคลื่อนในการเคลื่อนที่และมีปฏิสัมพันธ์ได้ตอบกับผู้อื่นในโหมดนี้พยายามที่จะเลียนแบบพฤติกรรมของมนุษย์และการเคลื่อนไหวให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

คำนวณจำนวนผู้ใช้อาคารตามมาตรฐาน NFPA 101 พิจารณาพฤติกรรมผู้ใช้อาคารเป็นประเภทสถานรักษาพยาบาล (Health Care) คำนวณจำนวนผู้ใช้อาคาร (Occupant Load) จากขนาดพื้นที่หารด้วยค่าปัจจัยความจุของผู้ใช้อาคารได้ 433 คน พื้นที่ครอบครองของอาคารเป็นแบบ Mixed ระหว่าง Health Care และ Business

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Pathfinder ในการประมวลผลข้อมูล โปรแกรมมีเครื่องมือการสร้างภาพแบบสองมิติและสามมิติเพื่อใช้วิเคราะห์ผล ประกอบไปด้วย 3 มิติ คือ แบบกราฟิก แบบการจำลอง และการแสดงผลแบบ 3 มิติ

ผลการศึกษา

เปรียบเทียบเวลาอพยพโดยใช้บันไดหนีไฟกับเวลาอพยพใช้บันไดหนีไฟร่วมกับบันไดสัญจร กรณีอพยพพร้อมกัน

สถานการณ์	เวลาอพยพใช้บันไดหนีไฟ (วินาที)	เวลาอพยพใช้บันไดหนีไฟ ร่วมกับบันไดสัจจร (วินาที)	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง (%)
เพลิงไหม้ชั้น 2	511	286	- 44.03
เพลิงไหม้ชั้น 4	511	286	- 44.03
เพลิงไหม้ชั้น 5	511	286	- 44.03

จากการจำลองกรณีอพยพพร้อมกันทุกสถานการณ์พบว่า เวลาอพยพโดยใช้บันไดหนีไฟร่วมกับบันไดสัจจรใช้เวลาน้อยกว่าการอพยพโดยใช้บันไดหนีไฟอย่างเดียวคิดเป็นร้อยละ 44.03

เปรียบเทียบเวลาอพยพโดยใช้บันไดหนีไฟกับเวลาอพยพใช้บันไดหนีไฟร่วมกับบันไดสัจจร กรณีทยอยอพยพ

สถานการณ์	เวลาอพยพใช้บันไดหนีไฟ (วินาที)	เวลาอพยพใช้บันไดหนีไฟ ร่วมกับบันไดสัจจร (วินาที)	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง (%)
เพลิงไหม้ชั้น 4	543	360	- 33.70
เพลิงไหม้ชั้น 5	567	359	- 36.68

จากการจำลองกรณีทยอยอพยพพบว่า สถานการณ์เพลิงไหม้ชั้น 4 เวลาอพยพโดยใช้บันไดหนีไฟร่วมกับบันไดสัจจรใช้เวลาน้อยกว่าการอพยพโดยใช้บันไดหนีไฟอย่างเดียวคิดเป็นร้อยละ 33.70 สถานการณ์เพลิงไหม้ชั้น 5 เวลาอพยพโดยใช้บันไดหนีไฟร่วมกับบันไดสัจจรใช้เวลาน้อยกว่าการอพยพโดยใช้บันไดหนีไฟอย่างเดียวคิดเป็นร้อยละ 36.68

เปรียบเทียบเวลาอพยพพร้อมกันกับเวลาทยอยอพยพ กรณีใช้บันไดหนีไฟอย่างเดียว

สถานการณ์	เวลาอพยพพร้อมกัน (วินาที)	เวลาทยอยอพยพ (วินาที)	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง (%)
เพลิงไหม้ชั้น 4	511	543	+ 6.26
เพลิงไหม้ชั้น 5	511	567	+ 10.95

จากการจำลองกรณีใช้บันไดหนีไฟอย่างเดียวพบว่า สถานการณ์เพลิงไหม้ชั้น 4 การทยอยอพยพใช้เวลาอพยพมากกว่าการอพยพพร้อมกันคิดเป็นร้อยละ 6.26 สถานการณ์เพลิงไหม้ชั้น 5 เวลาทยอยอพยพใช้เวลาอพยพมากกว่าการอพยพพร้อมกันคิดเป็นร้อยละ 10.95

เปรียบเทียบเวลาอพยพพร้อมกันกับเวลาทยอยอพยพ กรณีใช้บันไดหนีไฟร่วมกับบันไดสัญจร

สถานการณ์	อพยพพร้อมกัน (วินาที)	ทยอยอพยพ (วินาที)	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง (%)
เพลิงไหม้ชั้น 4	286	360	+ 25.87
เพลิงไหม้ชั้น 5	286	359	+ 25.52

จากการจำลองกรณีใช้บันไดหนีไฟร่วมกับบันไดสัญจรพบว่า สถานการณ์เพลิงไหม้ชั้น 4 การทยอยอพยพใช้เวลาอพยพมากกว่าการอพยพพร้อมกันคิดเป็นร้อยละ 25.87 สถานการณ์เพลิงไหม้ชั้น 5 เวลาทยอยอพยพใช้เวลาอพยพมากกว่าการอพยพพร้อมกันคิดเป็นร้อยละ 25.52

เมื่อพิจารณาแล้วถ้าจะอพยพผู้ใช้อาคารออกได้ภายในเวลาที่กำหนด 300 วินาที ต้องใช้บันไดสัญจรร่วมกับบันไดหนีไฟในการอพยพ จึงหาแนวทางในการปรับปรุงโดยที่จะเสนอปรับปรุงบันไดสัญจรปิดล้อมด้วยวัสดุทนไฟและหาจำนวนผู้ใช้อาคารสูงสุดที่เหมาะสมกับขีดความสามารถเส้นทางหนีไฟของอาคาร

เปรียบเทียบเวลาอพยพก่อนและหลังปรับปรุงบันไดสัญจร กรณีอพยพพร้อมกัน

สถานการณ์	ก่อนปรับปรุง (วินาที)	หลังปรับปรุง (วินาที)	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง (%)
เพลิงไหม้ชั้น 2	286	292	+2.09
เพลิงไหม้ชั้น 4	286	292	+2.09
เพลิงไหม้ชั้น 5	286	292	+2.09

จากการจำลองกรณีอพยพพร้อมกันหลังการปรับปรุงบันไดสัญจรให้ปิดล้อมด้วยวัสดุทนไฟพบว่า ทุกสถานการณ์ใช้เวลาในการอพยพเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 2.09

เปรียบเทียบเวลาอพยพก่อนและหลังปรับปรุงบันไดสัญจร กรณีทยอยอพยพ

สถานการณ์	ก่อนปรับปรุง (วินาที)	หลังปรับปรุง (วินาที)	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง (%)
เพลิงไหม้ชั้น 4	360	365	+1.38
เพลิงไหม้ชั้น 5	359	364	+1.39

จากการจำลองกรณีทยอยอพยพหลังการปรับปรุงบันไดสัญจรให้ปิดล้อมด้วยวัสดุทนไฟพบว่า สถานการณ์เพลิงไหม้ชั้น 4 ใช้เวลาในการอพยพเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 1.38 สถานการณ์เพลิงไหม้ชั้น 5 ใช้เวลาในการอพยพเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 1.39

จำนวนผู้ใช้อาคารสูงสุดที่ขีดความสามารถของเส้นทางหนีไฟรองรับได้

สถานการณ์	จำกัดจำนวนผู้ใช้อาคาร (คน)	เวลาอพยพ (วินาที)
สถานการณ์ที่ 1	293	352
สถานการณ์ที่ 2	254	313
สถานการณ์ที่ 3	244	299

จากการจำลองอพยพว่า จำนวนผู้ใช้อาคารสูงสุดที่ขีดความสามารถของเส้นทางหนีไฟรองรับได้คือ 244 คน สามารถอพยพผู้ใช้อาคารได้ภายในเวลา 300 วินาที

สรุปผลการศึกษา

จากการจำลองกลยุทธ์การอพยพหนีไฟด้วยโปรแกรม Pathfinder กรณีศึกษาอาคารโรงพยาบาล สรุปได้ว่าการอพยพพร้อมกันใช้เวลาในการอพยพน้อยกว่าการทยอยอพยพและต้องอพยพโดยใช้บันไดหนีไฟร่วมกับบันไดสัญจร เสนอปรับปรุงบันไดสัญจรให้ปิดล้อมด้วยวัสดุทนไฟและจำกัดจำนวนผู้ใช้อาคารให้เหมาะสมกับขีดความสามารถเส้นทางหนีไฟของอาคารคือ 244 คน เพื่อให้สามารถอพยพผู้ใช้อาคารได้ตามระยะเวลา 300 วินาที

อภิปรายผล

การใช้กลยุทธ์การอพยพพร้อมกันทั้งหมดใช้เวลาในการอพยพน้อยกว่าแบบทยอยอพยพ เหมาะสมกับอาคารโรงพยาบาลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ตรงข้ามกับงานวิจัยของ กิตติพงษ์ อัสวกุลกำเนิด (2561) ที่ใช้กลยุทธ์อพยพแบบทยอยอพยพพร้อมกับการแบ่งโซนในการอพยพนั้นพบว่าเวลาของผู้อพยพคนสุดท้ายในแต่ละชั้นเข้าสู่อาคารได้เร็วกว่าในกลยุทธ์อพยพพร้อมกันทั้งหมด เนื่องจากลักษณะอาคารและพฤติกรรมของผู้ใช้อาคารแตกต่างกัน

การจำกัดจำนวนผู้ใช้อาคารให้เหมาะสมกับขีดความสามารถเส้นทางหนีไฟของอาคารนั้นเหมาะสมกับอาคารโรงพยาบาลประเภทผู้ป่วยในที่สามารถจำกัดจำนวนผู้ใช้อาคารได้ เช่น ญาติผู้ป่วยที่มาเยี่ยมและเจ้าหน้าที่ที่ไม่เกี่ยวข้อง

ข้อเสนอแนะ

1. จากการจำลองกลยุทธ์การอพยพหนีไฟสามารถอพยพผู้ใช้อาคารได้ภายในเวลาที่กำหนด เพื่อให้กลยุทธ์การอพยพมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จึงควรมีการวางแผน การฝึกซ้อมและตรวจสอบระบบป้องกันอัคคีภัยเป็นประจำ
2. อาคารที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้เป็นอาคารผู้ป่วยใน ในการศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาอาคารโรงพยาบาลที่ไม่ใช่ลักษณะของผู้ใช้อาคารประเภทอื่นอื่น เช่น อาคารผู้ป่วยนอก อาคารอุบัติเหตุและฉุกเฉิน

เอกสารอ้างอิง

กิตติพงษ์ อัสวกุลกำเนิดกุล. (2561). การจำลองการอพยพหนีไฟด้วยโปรแกรม Pathfinder กรณีศึกษาอาคารหอพักนิสิตหญิงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ราชกิจจานุเบกษา. (2543). พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร. กฎกระทรวงฉบับที่ 55. จาก [http://download
asa.or.th/03media/04law/cba/mr/mr43-55-upd68.pdf](http://download.asa.or.th/03media/04law/cba/mr/mr43-55-upd68.pdf).

รุ่งทิพา พิมพ์ศักดิ์. (2559). การจำแนกประเภทผู้ป่วย. จาก [https://sunpasit.go.th/booking/docs/b961ab7
b85dad47e894efd92113e887e.pdf](https://sunpasit.go.th/booking/docs/b961ab7b85dad47e894efd92113e887e.pdf).

Gutierrez, V.; & Ronchi, E. (2015). The Simulation of Assisted Evacuation in Hospitals. Department of Fire Safety Engineering, Lund University.

National Fire Protection Association. NFPA 101. Life Safety Code Handbook 2018.

T0009: การเปรียบเทียบรูปแบบเทคนิคของอีเมลหลอกลวงข้อมูล กรณีศึกษาบริษัทด้านตัวแทนการให้สินเชื่อ

COMPARISON OF PHISHING EMAIL TECHNIQUES: A CASE STUDY OF CREDIT AGENCY COMPANY

ชัชชัย เทพไกรลาศ¹ อรรถพล ป้อมสถิตย์²

¹ นักศึกษา วิทยาลัยนวัตกรรมการดิจิทัลเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรังสิต

² อาจารย์ วิทยาลัยนวัตกรรมการดิจิทัลเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรังสิต

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบเทคนิคของอีเมลหลอกลวงต่าง ๆ ที่กลุ่มเป้าหมายที่มีสิทธิในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของบริษัทด้านตัวแทนการให้สินเชื่อจำนวน 40 คนให้ความสนใจจนหลงเชื่อในอีเมลหลอกลวงนั้น ๆ

จากการดำเนินการเพื่อเปรียบเทียบรูปแบบเทคนิคของอีเมลหลอกลวงที่กลุ่มเป้าหมายสนใจต่ออีเมลหลอกลวงทั้ง 6 รูปแบบ คือ อีเมลหลอกลวงแบบหลอกลวงให้ติดตั้งโปรแกรมจากประกาศภายใน อีเมลหลอกลวงให้ใส่ Credential จากกิจกรรมภายในองค์กร อีเมลหลอกลวงให้ตอบแบบสอบถามเพื่อแลกกับบัตรเงินสด Starbucks อีเมลหลอกลวงแบบให้ชวนเพื่อนเพื่อแลกกับ Gift voucher เว็บไซต์ Booking.com อีเมลหลอกลวงให้เชิญเพื่อนเพื่อรับฟรี 500 Shopee coin และอีเมลหลอกลวงว่ามีคนส่งข้อความเกี่ยวกับเรื่องงานผ่านทางระบบติดต่อภายใน โดยใช้ระบบจำลองการทำ phishing simulation ในการบริหารและจัดเก็บผล แล้วนำผลการวิจัยที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่ออธิบายความสัมพันธ์เชิงลึกระหว่างรูปแบบเทคนิคของอีเมลฟิชซิงและความสนใจของกลุ่มเป้าหมายด้วยหลักการของทฤษฎีกราฟเพื่อทำให้เกิดมุมมองการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งผลจากการทดลองและเปรียบเทียบพบว่าภาพรวมของผลการวิจัยนั้นได้รับความสนใจจากกลุ่มเป้าหมายแตกต่างกันอย่างมากในแต่ละรูปแบบเทคนิค ซึ่งรูปแบบอีเมลหลอกลวงที่ได้รับความสนใจมากจะเป็นอีเมลในรูปแบบที่สามารถดำเนินการให้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยตัวเองเพียงคนเดียวและเป็นการหลอกล่อด้วยสิ่งที่เป็นปัจจัยพื้นฐานในสังคมที่ต้องกินต้องใช้ และเป็นกระแสที่ได้รับความสนใจจากกลุ่มคนที่ได้ถูกทดสอบ โดยรูปแบบของอีเมลหลอกลวงที่เข้าข่ายดังกล่าวมีอัตราการสำเร็จสูงถึง 42.5% จากผู้ถูกเลือกให้เข้าร่วมทดสอบทั้งหมดคือรูปแบบที่ 3 “อีเมลหลอกลวงให้ตอบแบบสอบถามเพื่อแลกกับบัตรเงินสด Starbucks” ดังนั้น หากจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการต่อ เช่น การทดสอบความเสี่ยงที่หลงเหลือหรือนำไปจัดทำแนวทางการจัดอบรมการสร้างความรู้ด้านความปลอดภัยทางไซเบอร์จะต้องใช้รูปแบบอีเมลในรูปแบบดังกล่าวจะได้ผลดีที่สุด

คำสำคัญ: อีเมลหลอกลวงข้อมูล, เทคนิคอีเมลหลอกลวงข้อมูล

Abstract

The purpose of this study was to compare the different types of scam email techniques that might be targeted by a group of 40 Internet-privileged victims of credit agencies. until believing in such fraudulent emails.

From the operation to compare the techniques of scam e-mail that the target audience is interested in all 6 types of scam emails, namely A scam email that tricks victims into installing malware from phishing internal announcements, Fraudulent emails pretend to be internal activities asking victims to enter credentials, Scam email asking to answer surveys for exchange Starbuck cash cards, Scam emails requested victims to invite friends and will receive 2000฿ discounts on Booking.com, Scam emails requested victims to invite friends and will receive 500 Shopee coins free and Scam emails notice someone sent a job message to you through the internal communication system, by using a phishing simulation system name Gophish to manage phishing simulation campaigns and results. The obtained research results were analyzed using data analysis techniques to describe the in-depth relationship between phishing email techniques and the audience's interests with the graph theory to create an analytical perspective. The results from the experiments and comparisons showed the overall of research results that received the attention of the target groups that very differently on each technique. But from the comparison, it was found the scam emails were scam email that can be accomplished by themselves and a trendy social fundamental scam will gets the most attention of the people who have been tested. The third phishing scam emails that related to this category had a success rate of 42.5% out of all, “Scam email asking to answer surveys for exchange Starbuck cash cards”. Therefore, if the information obtained for further action, such as residual risk testing or create guidelines for Cybersecurity awareness training courses must use this email format for the best effect.

Keywords: Phishing email, Phishing email techniques

บทนำ

การจำลองอีเมลฟิชซิงส่งให้กลุ่มผู้ใช้งานภายในองค์กรที่มีสิทธิ์ในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เพื่อวัดระดับความเสี่ยงขององค์กรต่อภัยคุกคามประเภทฟิชซิง และวัดความตระหนักรู้ของผู้ใช้งานในการแยกแยะฟิชซิงอีเมล โดยมีการเก็บบันทึกผลการทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำผลข้อมูลที่ได้ส่งต่อให้หน่วยงาน IT Security นำไปวางแผนการจัดอบรมพัฒนาความรู้เรื่องความตระหนักรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศ รวมถึงปรับปรุงมาตรการป้องกันภัยฟิชซิงขององค์กร จากสถิติพบว่าองค์กรที่ทำ Phishing Simulation อย่างต่อเนื่อง ผู้ใช้งานที่ตกเป็นเหยื่อของฟิชซิงในการทดสอบจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (Therdpong Daengsi; Pongpisit Wuttidittachotti; Phisit Pornpongtechavanich; & Nathaporn Utakrit. 2020: 41) และเพื่อที่จะทำให้การจำลองอีเมลฟิชซิงเสมือนจริงให้ได้ประสิทธิภาพสูงที่สุดเพื่อที่จะนำข้อมูลผลการทดสอบไปวิเคราะห์เพื่อต่อยอดในการวางแผนพัฒนาการจัดอบรมการสร้างความรู้และสร้างรูปแบบการฟิชซิงให้ตรงกลุ่มเป้าหมายที่สนใจ จึงจำเป็น

ที่จะต้องมีการเปรียบเทียบเพื่อศึกษารูปแบบของอีเมลฟิชซิงที่กลุ่มเป้าหมายสนใจ (Eder; Souza; Gualberto; et al., 2020: 119) โดยรูปแบบอีเมลที่จะใช้เพื่อเปรียบเทียบนั้นจะเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน (Marzieh; Bitaab; et al. 2020: 110) (Kunju; Dainel; Anthony; & Bhelwa. 2019: 78) และสิ่งที่เป็นที่กำลังนิยมหรือได้รับความสนใจจากคนหมู่มาก (Chatchalermpun; Wuttidittachotti; & Daengsi. 2020: 70) (Dania Aljeaid; Amal Alzhrani; Mona Alrougi; & Oroob Almalki. 2020: 65) (Therdpong Daengsi; Phisit Pornpongtechavanich; & Pongpisit Wuttidittachotti. 2021: 113)

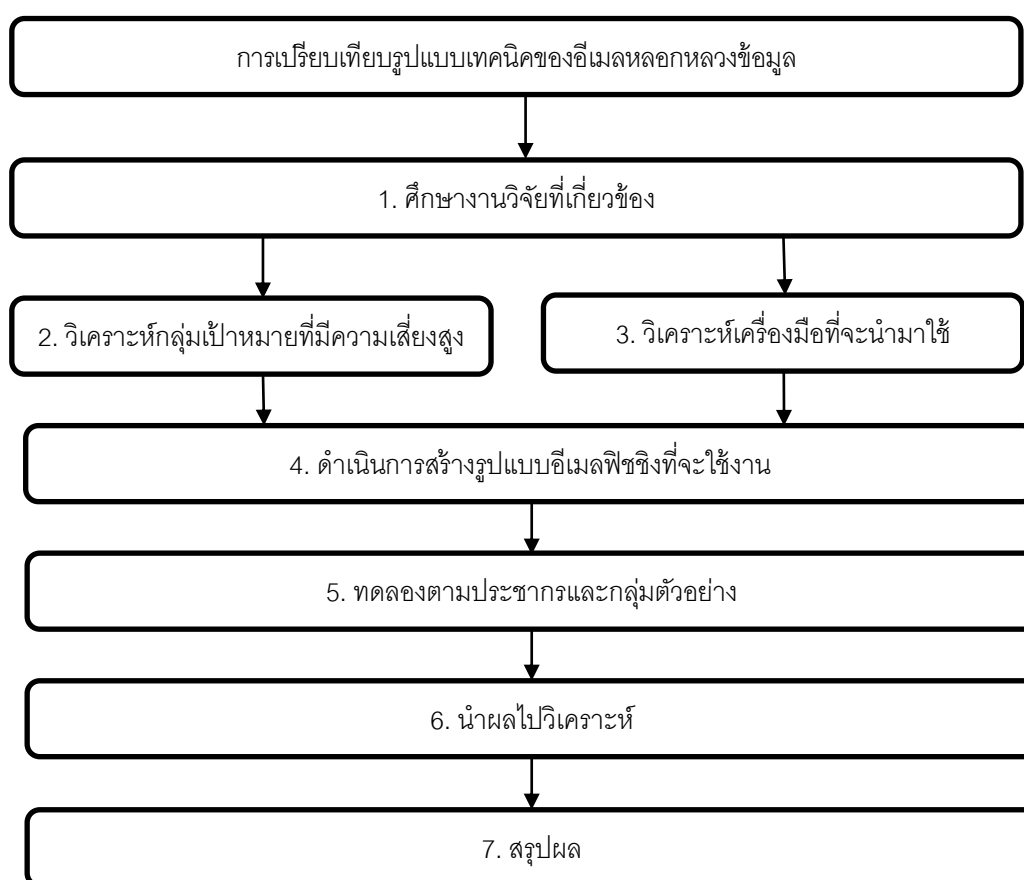
วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษารูปแบบเทคนิคของอีเมลหลอกลวงที่กลุ่มเป้าหมายสนใจ
2. เพื่อเปรียบเทียบและวิเคราะห์รูปแบบเทคนิคการหลอกลวงผ่านอีเมล

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. หน่วยงานควบคุมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT Security) สามารถทราบถึงรูปแบบเทคนิคอีเมลที่กลุ่มเป้าหมายในการทดลองสนใจ
2. หน่วยงานควบคุมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT Security) สามารถประยุกต์องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยและนำข้อมูลที่ได้ไปจัดทำรูปแบบของอีเมลหลอกลวงเพื่อตรวจสอบความเสี่ยงที่เหลือ
3. สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปจัดทำแนวทางการจัดอบรมการสร้างความรู้ด้านความปลอดภัยทางไซเบอร์ในด้านการป้องกันการหลงเชื่อและหลีกเลี่ยงอีเมลหลอกลวงเพื่อให้องค์กรมีความเสี่ยงเหลือน้อยที่สุด

กรอบแนวคิด



ภาพประกอบ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการดำเนินการ

กรอบแนวคิดของงานวิจัยการเปรียบเทียบรูปแบบเทคนิคของอีเมลหลอกลวงข้อมูล กรณีศึกษาบริษัทด้านตัวแทนการให้สินเชื่อ เป็นการทดลองจากกลุ่มตัวอย่างที่มีสิทธิ์ในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตที่ปฏิบัติงานจริงในบริษัทด้านตัวแทนการให้สินเชื่อแสดงดังภาพประกอบ 1

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษารูปแบบเทคนิคของอีเมลหลอกลวงเหยื่อแต่ละประเภทที่กลุ่มเป้าหมายให้ความสนใจ แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบและวิเคราะห์เพื่อส่งต่อในหน่วยงานที่รับผิดชอบในการพัฒนาการจัดอบรมความตระหนักรู้ด้านความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์นำไปศึกษาและพัฒนาแนวทางและหลักสูตรการจัดอบรมต่อไป

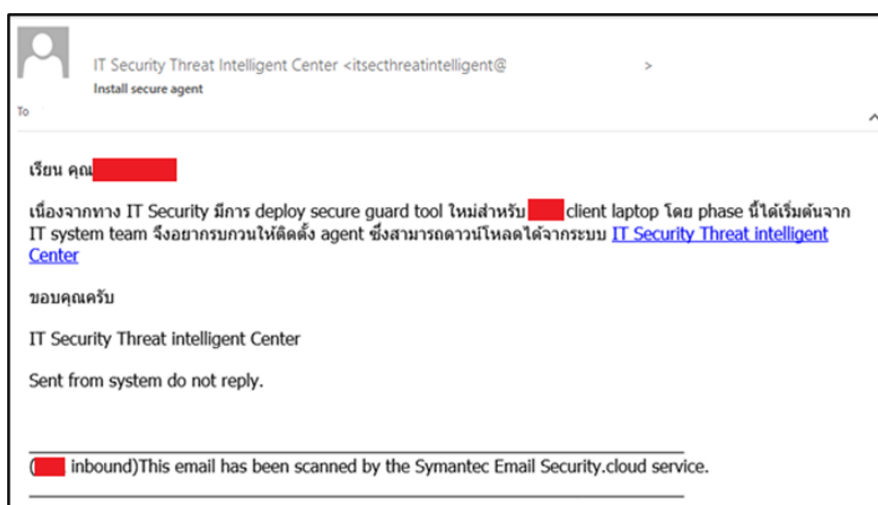
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้การศึกษาโดยทำการทดลองซึ่งต้องมีอุปกรณ์ ดังนี้

1. ระบบเครื่องแม่ข่ายสำหรับการบริหารจัดการ Phishing campaign

OS: Ubuntu 18.04 LTS

- CPU: 1 Core
- CPU Speed: 2.4Ghz
- Memory: 4GB
- Capacity: 20GB
- 2. ซอฟต์แวร์
 - 2.1 Docker CE
 - 2.2 GoPhish
- 3. รูปแบบเนื้อหาของอีเมลฟิชซิง (Phishing email content type)
 - 3.1 อีเมลหลอกลวงแบบหลอกให้ติดตั้งโปรแกรมจากประกาศภายใน



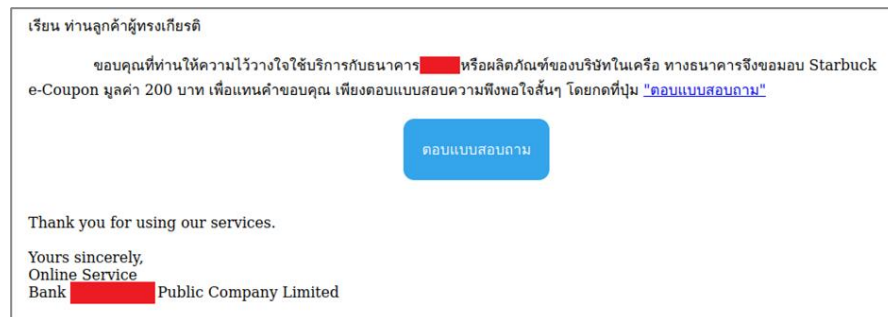
ภาพประกอบ 2 แสดงอีเมลแบบหลอกลวงให้ติดตั้งโปรแกรม

3.2 อีเมลหลอกลวงให้ใส่ Credential จากกิจกรรมภายในองค์กร



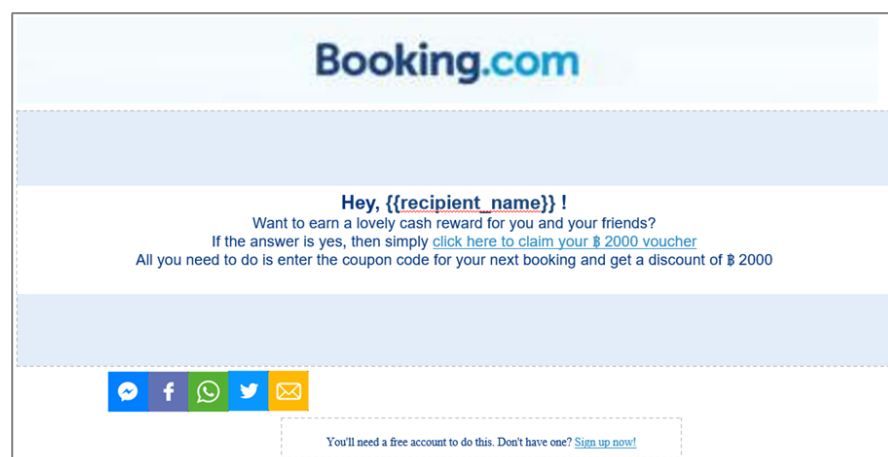
ภาพประกอบ 3 แสดงอีเมลหลอกลวงให้ใส่ Credential จากกิจกรรมภายในองค์กร

3.3 อีเมลหลอกหลวงให้ตอบแบบสอบถามเพื่อแลกกับบัตรเงินสด Starbucks



ภาพประกอบ 4 แสดงอีเมลหลอกหลวงให้ตอบแบบสอบถามเพื่อแลกกับบัตรเงินสด Starbucks

3.4 อีเมลหลอกหลวงแบบให้ชวนเพื่อนเพื่อแลกกับ Gift voucher เว็บไซต์ Booking.com



ภาพประกอบ 5 แสดงอีเมลหลอกหลวงให้ชวนเพื่อนเพื่อแลกกับ Gift voucher เว็บไซต์ Booking.com

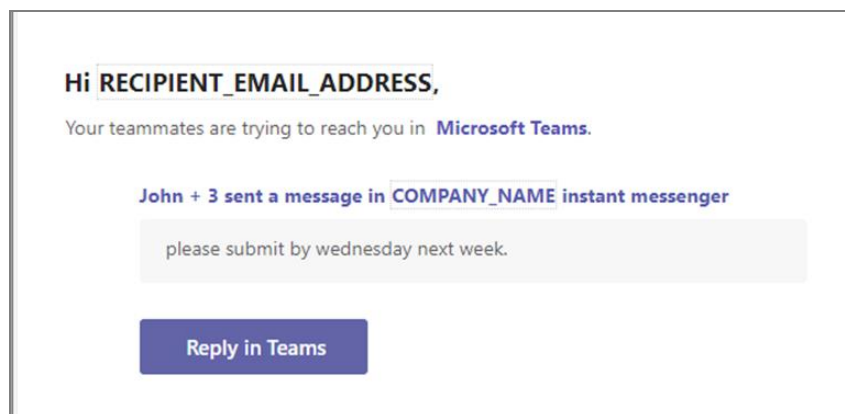
3.5 อีเมลหลอกลวงให้เชิญเพื่อนเพื่อรับฟรี 500 Shopee coin

Shopee แคมเปญให้เพื่อนก็รับเลย coin ฟรี สูงสุด 500 coins [คลิก](#)



ภาพประกอบ 6 แสดงอีเมลหลอกลวงให้เชิญเพื่อนเพื่อรับฟรี 500 Shopee coin

3.6 อีเมลหลอกลวงว่ามีคนส่งข้อความเกี่ยวกับเรื่องงานผ่านทางระบบติดต่องาน



ภาพประกอบ 7 แสดงอีเมลหลอกลวงแจ้งเตือนเกี่ยวกับเรื่องงาน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบรูปแบบเทคนิคของอีเมลฟิชชิงต่อความสนใจของเหยื่อแต่ละประเภทที่มีสิทธิ์การเข้าถึงอินเทอร์เน็ต จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นพนักงานบริษัทที่คาดว่าจะสามารถนำความเสี่ยงเข้ามาสู่บริษัทได้จากการทำงานประจำผ่านการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

วิธีการดำเนินการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ในการศึกษางานวิจัยนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงกราฟซึ่งเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่ออธิบายความสัมพันธ์เชิงลึกระหว่างรูปแบบเทคนิคของอีเมลฟิชซิงและความสนใจของกลุ่มเป้าหมายโดยใช้หลักการของทฤษฎีกราฟ เพื่อทำให้เกิดมุมมองการวิเคราะห์ข้อมูล

ทั้งนี้ในการทดสอบจะทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความสนใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีสิทธิในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตที่มีต่อรูปแบบของอีเมลฟิชซิงที่ได้ส่งไปในแต่ละรูปแบบตามที่ได้กล่าวในหัวข้อที่ 3 ในส่วนของ “รูปแบบเนื้อหาของอีเมลฟิชซิง” มีขั้นตอนดังนี้

1. สร้าง Email Template บนระบบ Gophish
2. สร้าง Landing page บนระบบ Gophish
3. เลือกกลุ่มเป้าหมายที่จะทำการทดสอบ บนระบบ Gophish
4. ตั้งวันและเวลาที่จะให้ระบบเริ่มส่งอีเมลฟิชซิง บนระบบ Gophish
5. รอและติดตามผลจากเป้าหมายที่หลงเชื่อผ่าน Dashboard บนระบบ Gophish
6. สรุปผลการทดลองโดยใช้หลักการของทฤษฎีกราฟ

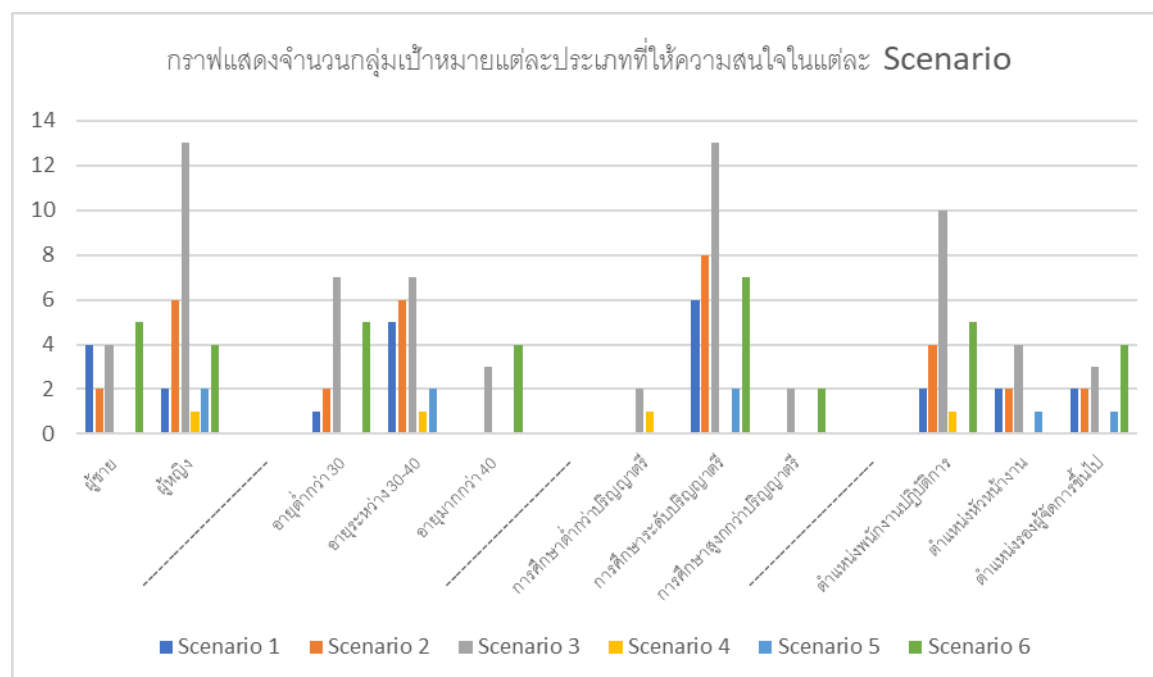
ผลการวิจัย

จากการทดลองเพื่อเปรียบเทียบรูปแบบเทคนิคที่กลุ่มเป้าหมายให้ความสนใจ เพื่อนำข้อมูลไปพัฒนาแนวทางการจัดอบรมการสร้างความรู้ด้านความปลอดภัยทางไซเบอร์มีผลดังนี้

Scenario No.	ผู้ชาย	ผู้หญิง	อายุต่ำกว่า 30 ปี	อายุระหว่าง 30-40 ปี	อายุมากกว่า 40 ปี	การศึกษาต่ำกว่า ปริญญาตรี	การศึกษาระดับ ปริญญาตรี	การศึกษาสูงกว่า ปริญญาตรี	ตำแหน่งพนักงานปฏิบัติการ	ตำแหน่งหัวหน้างาน	ตำแหน่งรองผู้จัดการขึ้นไป	Success rate (%)
Scenario 1	4	2	1	5	0	0	6	0	2	2	2	15
Scenario 2	2	6	2	6	0	0	8	0	4	2	2	20
Scenario 3	4	13	7	7	3	2	13	2	10	4	3	42.5
Scenario 4	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	2.5
Scenario 5	0	2	0	2	0	0	2	0	0	1	1	5
Scenario 6	5	4	5	0	4	0	7	2	5	0	4	22.5

ภาพประกอบ 8 แสดงความสนใจของกลุ่มเป้าหมายแต่ละประเภทที่หลงเชื่อต่อรูปแบบเทคนิคฟิชซิง (หน่วย: คน)

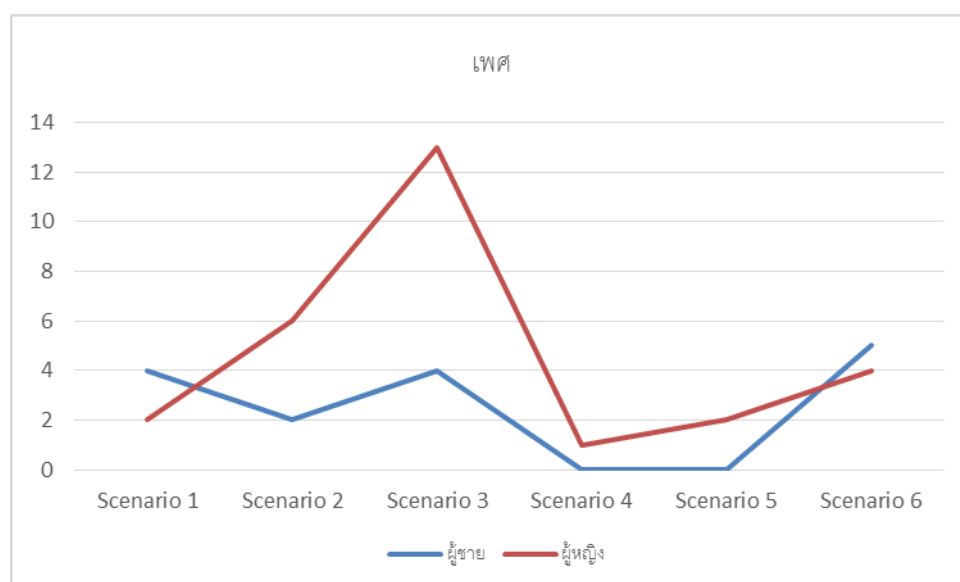
จากผลการทดลองที่ได้ในภาพประกอบ 8 หลังจากดำเนินการทดลองเพื่อศึกษาเปรียบเทียบความสนใจต่อรูปแบบเทคนิคของอีเมลฟิชซิงที่กลุ่มเป้าหมายทั้ง 6 รูปแบบ คือ อีเมลหลอกลวงแบบหลอกให้ติดตั้งโปรแกรมจากประกาศภายใน อีเมลหลอกลวงให้ใส่ Credential จากกิจกรรมภายในองค์กร อีเมลหลอกลวงให้ตอบแบบสอบถามเพื่อแลกกับบัตรเงินสด Starbuck อีเมลหลอกลวงแบบให้ชวนเพื่อนเพื่อแลกกับ Gift voucher เว็บไซต์ Booking.com อีเมลหลอกลวงให้เชิญเพื่อนเพื่อรับฟรี 500 Shopee coin และอีเมลหลอกลวงว่ามีคนส่งข้อความเกี่ยวกับเรื่องงานผ่านทางระบบติดต่อภายใน พบว่ารูปแบบอีเมลหลอกลวงที่ได้รับความนิยมมากที่สุดจะเป็น “อีเมลหลอกลวงให้ตอบแบบสอบถามเพื่อแลกกับบัตรเงินสด Starbuck” ซึ่งสามารถทำออกมาเป็นกราฟเพื่อทำให้เปรียบเทียบได้ง่าย ๆ ดังรูปด้านล่างนี้



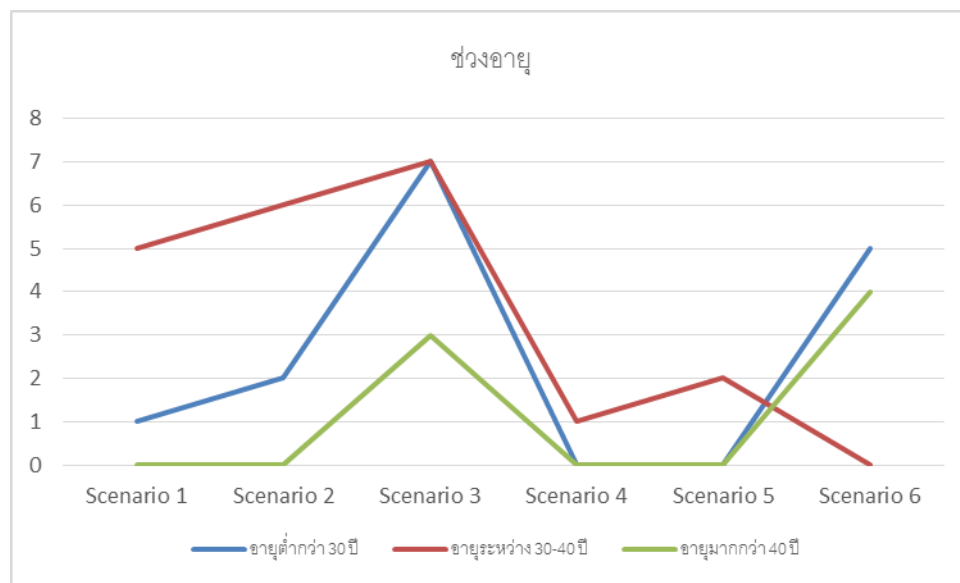
ภาพประกอบ 9 แสดงจำนวนของกลุ่มเป้าหมายที่หลงเชื่อในแต่ละรูปแบบ (หน่วย: คน)

สรุปผลการศึกษา

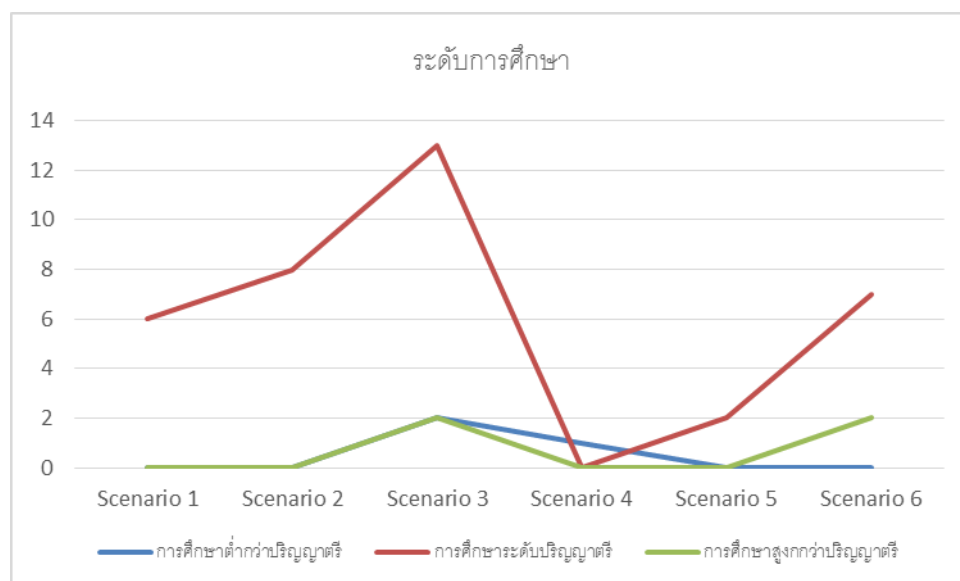
จากผลการศึกษาเราสามารถสรุปความสนใจของกลุ่มเป้าหมายแต่ละประเภทที่หลงเชื่อต่อรูปแบบเทคนิคฟิชซิงได้ดังรูปต่อไปนี้



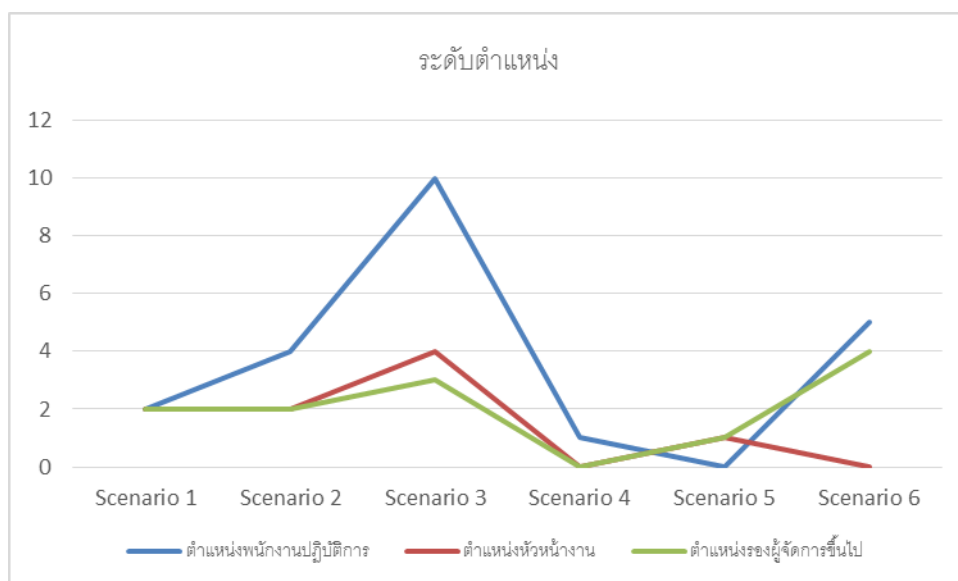
ภาพประกอบ 10 แสดงประเภทเพศของกลุ่มเป้าหมายที่หลงเชื่อต่อรูปแบบเทคนิคฟิชซิง (หน่วย: คน)



ภาพประกอบ 11 แสดงประเภทอายุของกลุ่มเป้าหมายที่หลงเชื่อต่อรูปแบบเทคนิคฟิชซิง (หน่วย: คน)



ภาพประกอบ 12 แสดงประเภพระดับการศึกษาของกลุ่มเป้าหมายที่หลงเชื่อต่อรูปแบบเทคนิคฟิชซิง (หน่วย: คน)



ภาพประกอบ 13 แสดงประเภทระดับตำแหน่งของกลุ่มเป้าหมายที่หลงเชื่อต่อรูปแบบเทคนิคฟิชซิง (หน่วย: คน)

จากข้อมูลในตารางจะเห็นได้ว่า scenario 3 “อีเมลหลอกลวงให้ตอบแบบสอบถามเพื่อแลกกับบัตรเงินสด Starbucks” นั้นจะสามารถหลอกให้เป้าหมายหลงกลได้มากที่สุด โดยมีอัตราการสำเร็จอยู่ที่ร้อยละ 42.5 โดยมีกลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้หญิงและพนักงานที่มีการศึกษาระดับปริญญาตรีจะเป็นกลุ่มที่ให้ความสนใจมากที่สุดจากการทดลองกับรูปแบบอีเมลนี้ โดยอาจจะเป็นเพราะว่าเป้าหมายกลุ่มนี้ให้ความสนใจเรื่องนี้เป็นอย่างมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ ส่วนอันดับที่สอง คือ scenario 6 “อีเมลหลอกลวงว่ามีคนส่งข้อความเกี่ยวกับเรื่องงานผ่านทางระบบติดต่อภายใน” ที่มีอัตราการสำเร็จอยู่ที่ร้อยละ 22.5 โดยคนแทบทุกกลุ่มจะให้ความสนใจอาจจะเนื่องด้วยเป็นอีเมลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องงาน และสุดท้ายอันดับที่สามคือ scenario 2 “อีเมลหลอกลวงให้ใส่ Credential จากกิจกรรมภายในองค์กร” ที่มีอัตราการสำเร็จอยู่ที่ร้อยละ 20 และมีกลุ่มเป้าหมายที่ให้ความสนใจในกลุ่มที่เป็นผู้หญิงอาจจะเนื่องจากของรางวัลในระบบเป็นของรางวัลประเภทของขวัญเด็ก ๆ ที่กลุ่มผู้หญิงให้ความสนใจและเป็นกลุ่มพนักงานระดับต้นที่มีเวลาให้ความสนใจเกี่ยวกับเรื่องกิจกรรมภายในองค์กร

อภิปรายผล

จากผลการทดลองข้างต้นสามารถวิเคราะห์ได้ว่ารูปแบบอีเมลหลอกลวงที่ได้รับความนิยมมากจะเป็นอีเมลในรูปแบบที่สามารถดำเนินการให้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยตัวเองเพียงคนเดียวและเป็นการหลอกล่อด้วยสิ่งที่เป็นปัจจัยพื้นฐานในสังคมที่ต้องกินต้องใช้ และสิ่งที่เป็นกระแสหรือเป็นสิ่งที่ได้รับความสนใจจากกลุ่มคนที่ได้ถูกทดสอบ โดยรูปแบบของอีเมลหลอกลวงที่เข้าข่ายดังกล่าวมีอัตราการสำเร็จสูงถึง 42.5% จากกลุ่มเป้าหมายที่ได้เข้าร่วมทดสอบทั้งหมด ดังนั้นหากจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการต่อ เช่น การนำข้อมูลไปพัฒนาหลักสูตรการสร้างความรู้ตระหนักรู้ด้านความปลอดภัยทางไซเบอร์ในด้านการป้องกันการหลงเชื่อและหลีกเลี่ยงอีเมลหลอกลวงหรือการทดสอบความเสี่ยงที่ยังหลงเหลือโดยการจำลองการฟิชซิงในกลุ่มพนักงานวัยรุ่นจะต้องใช้รูปแบบอีเมลที่สามารถ

ดำเนินการให้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยตัวเองเพียงคนเดียว สิ่งที่เป็นปัจจัยพื้นฐาน สิ่งที่เป็นกระแส หรือเป็นสิ่งที่ได้รับความสนใจจึงจะได้ผลดีที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ในการทดลองควรสุ่มเหยื่อจากหลากหลายกลุ่ม หลากหลายแผนก และคนที่ไม่ได้ใกล้ชิดกัน เพื่อป้องกันการเกิดการถาม ถึงจะสามารถประเมินความเสี่ยงที่องค์กรมีอยู่ที่แท้จริงจากบุคคลได้ดีที่สุด
2. การทดลองควรใช้เป้าหมายกลุ่มเดียวกันกับทุกรูปแบบของอีเมลฟิชชิงเพื่อให้ได้ผลความสนใจที่เที่ยงตรง
3. ในการเลือกเหยื่อควรเลือกกลุ่มที่สามารถเข้าถึง internet ได้เพื่อประเมินความขององค์กรจากกลุ่มที่มีความเสี่ยงที่ถูกต้อง
4. ระบบให้บริการอีเมลบางที่จะมีการป้องกันการ call back จากการทำงานของเนื้อหาอีเมล จึงทำให้ไม่สามารถเก็บผลของการเปิดอีเมลอ่านได้ หากจำเป็นต้องมีการเก็บผลในส่วนดังกล่าวแนะนำให้ตั้งค่าระบบให้บริการอีเมลของกลุ่มเป้าหมายให้สามารถรองรับการ call back ได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัท Shopee Starbuck และ Booking ที่ได้กล่าวถึงในการทดลอง โดยเป็นการใช้เพื่อการทดลองในขั้นตอนการวิจัยซึ่งเป็นกลุ่มประชากรสำหรับการทดลองเท่านั้น

เอกสารอ้างอิง

- Chatchalernpun, S.; Wuttidittachotti, P.; & Daengsi, T. (2020). **Cybersecurity Drill Test Using Phishing Attack: A Pilot Study of a Large Financial Services Firm in Thailand**. 2020 IEEE 10th Symposium on Computer Applications & Industrial Electronics (ISCAIE).
- Dania Aljeaid; Amal Alzhani; Mona Alrougi; & Oroob Almalki. (2020). **Assessment of End-User Susceptibility to Cybersecurity Threats in Saudi Arabia by Simulating Phishing Attacks**. Information. Vol 11.
- Eder Souza Gualberto; Rafael Timoteo De Sousa; Thiago Pereira De Brito Vieira; João Paulo Carvalho Lustosa Da Costa; Cláudio Gottschalg Duque. (2020). **The Answer is in the Text: Multi-Stage Methods for Phishing Detection Based on Feature Engineering**. Access IEEE. Vol. 8.
- Kunju, M. V.; Dainel, E.; Anthony, H. C.; & Bhelwa, S. (2019). **Evaluation of Phishing Techniques Based on Machine Learning**. 2019 International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICCS).
- Marzieh Bitaab; Haehyun Cho; Adam Oest; Penghui Zhang; Zhibo Sun; Rana Pourmohamad; Doowon Kim; Tiffany Bao; Ruoyu Wang; Yan Shoshitaishvili; Adam Doupe; Gail-Joon Ahn. (2020). **Scam Pandemic: How Attackers Exploit Public Fear through Phishing**. Electronic Crime Research (eCrime) 2020 APWG Symposium on 2020.

Therdpong Daengsi; Phisit Pornpongtechavanich; & Pongpisit Wuttidittachotti. (2021). Cybersecurity Awareness Enhancement: A Study of the Effects of Age and Gender of Thai Employees Associated with Phishing Attacks. Education and Information Technologies.

Therdpong Daengsi; Pongpisit Wuttidittachotti; Phisit Pornpongtechavanich; & Nathaporn Utakrit. (2021). A Comparative Study of Cybersecurity Awareness on Phishing among Employees from Different Departments in an Organization. Smart Computing and Electronic Enterprise (ICSCEE) 2021 2nd International Conference on 2021.

T0010: การประเมินประสิทธิภาพการโจมตีด้วยวิธีการปฏิเสธการให้บริการเครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตน

EVALUATE THE EFFECTIVENESS OF ATTACKS BY DENIAL SERVICE FOR THE AUTHENTICATION SERVER

ธิตี สฤตสินันตร์¹ อรรถพล ป้อมสถิตย์²

¹ นักศึกษา วิทยาลัยนวัตกรรมการดิจิทัลเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรังสิต

² อาจารย์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพ การจัดการทรัพยากรของเครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตน (Active Directory) ที่จะตอบสนองต่อการโจมตีแบบการปฏิเสธการให้บริการ (Denial of Service: DoS) และการโจมตีแบบการปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย (Distribute Denial of Service: DDoS) ทำการบันทึกสถิติผลการโจมตี ในการทดสอบจะทำการทดลองการโจมตีเครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตนและทำการเปรียบเทียบการโจมตีระบบเครือข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตน ด้วยวิธีการโจมตีโดยใช้โปรแกรม Hping ในรูปแบบการปฏิเสธการให้บริการและการโจมตีแบบปฏิเสธแบบกระจายเพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตนโดยมีโพรโทคอลที่ใช้ในการทดสอบคือ TCP UDP และ ICMP ทั้งนี้การทดลองแต่ละครั้งจะออกแบบโดยใช้ฝั่งเครือข่ายที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการศึกษาการทดลองและขั้นตอนการทดลอง โดยผลของการวิจัยพบว่า ผลกระทบของ CPU จากการโจมตีแบบ การปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย ส่งผลให้เครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตนมีการทำงานหนักกว่าปกติ โดย การโจมตีแบบปฏิเสธการให้บริการแบบกระจายด้วย UDP Flood มีผลทำให้เครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตนมีการทำงานของ CPU หนักกว่าการโจมตีแบบการปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย คิดเป็น 2.37 เท่า มีการทำงานของหน่วยความจำมากกว่า 1.02 เท่า และมีการรับส่งข้อมูลผ่านทาง Network Interface เพิ่มขึ้น 7.88 เท่า ทั้งนี้ผลการวิจัยสามารถนำไปปรับปรุงการดำเนินงานของการให้บริการของหน่วยงานราชการและเอกชน หรือมหาวิทยาลัยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบคอมพิวเตอร์และเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2560

คำสำคัญ: ระบบพิสูจน์ตัวตนผ่านเครื่องแม่ข่าย, การปฏิเสธการให้บริการ, การปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย, โพรโตคอล

Abstract

The purpose of this research was to assess the efficacy. Manage server resources for authentication (Active Directory) to respond to Denial of Service (DoS) and denial of service attacks. Distribute Denial of Service (DDoS) records attack results. In the test, the authentication attack server is tested and the authentication network attack is compared. A denial-of-service and distributed denial-of-service attack was used to measure the performance of an authentication server with the protocol used in

the test, TCP UDP and ICMP. Each experiment will be designed using a different embedded network depending on the study objectives and the experimental procedure. The results of the study revealed that the impact of CPU attacks on Distributed Denial of Service A distributed denial of service attack with UDP Flood results in more CPU intensive authentication servers than a distributed denial of service attack with UDP Flood. Distributed denial-of-service attacks accounted for 2.37x, had 1.02x the memory utilization, and had 7.88x the traffic through the network interface. Provide services to government agencies and private sectors. or universities to enhance the stability of computer systems and to meet the objectives of the Computer Crime Act 2560.

Keywords: Active Directory, Denial of Service (DoS), Distribute Denial of Service (DDoS), Protocol

บทนำ

ในปัจจุบันระบบคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญ ส่งผลให้การรักษาความปลอดภัยบนระบบคอมพิวเตอร์เพื่อรักษาสิทธิและข้อมูลของผู้ใช้งานมีความสำคัญมากขึ้นเช่นกัน (Binduf. 2018) เช่น การพิสูจน์ตัวตนบนระบบคอมพิวเตอร์ด้วย Username และ Password เป็นวิธีการที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายในระบบคอมพิวเตอร์เกือบทุกระบบ ทำให้เมื่อมีการใช้งานหลายระบบจะให้ผู้ใช้งานต้องมีการใช้งาน Username และ Password ที่หลากหลายทำให้ต้องมีการนำระบบสำหรับการพิสูจน์ตัวตนเพื่อเข้าใช้งานที่เป็นระบบกลาง (Active Directory) เพื่อใช้เก็บข้อมูลของผู้ใช้งานในองค์กร เพื่อให้ผู้ดูแลระบบง่ายต่อการจัดการและบริหารสิทธิ์ในการเข้าใช้งานระบบต่าง ๆ จากศูนย์กลาง (Wang; & Gong. 2018: 23)

ประเทศไทยมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการบัญญัติกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ในการเสริม สร้างความมั่นคงปลอดภัยด้านไซเบอร์และจัดตั้งคณะกรรมการความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์แห่งชาติ เพื่อ ให้ทนต่อการเติบโตของภัยคุกคามด้านไซเบอร์ 7 รูปแบบ 1) Malware 2) Phishing 3) SQL Injection Attack SQL 4) Cross-Site Scripting (XSS) 5) Denial of Service (DoS) 6) Session Hijacking and Man- in-the-Middle Attacks และ 7) Credential Reuse (อรุณพล ป้อมสถิตย์. 2562: 394)

การโจมตีแบบการปฏิเสธการให้บริการมีระดับความรุนแรงและเพิ่มมากขึ้นทั่วโลก ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบในวงกว้างต่อผู้ใช้งาน เป็นการโจมตีที่สร้างปัญหาให้กับประสิทธิภาพการทำงานของระบบ เช่น ทำให้เกิดการใช้ CPU, Memory หรือ Bandwidth มีการทำงานมากกว่าปกติ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ใช้งานไม่สามารถเข้าใช้งานระบบได้ตามปกติ (Brumen; & Legvart. 2016: 1387) โดยรูปแบบการโจมตีจะเป็นการส่งข้อมูลจำนวนมากผ่าน Protocol ต่าง ๆ เช่น ICMP UDP หรือ TCP ไปยังเครื่องเป้าหมาย ทำให้เครื่องเป้าหมายได้รับข้อมูลจำนวนมาก (Acharya, Saket; & Nitesh, Pradhan. 2017)

งานวิจัยนี้วัตถุประสงค์หลักเพื่อวัดประสิทธิภาพในการโจมตีระบบเครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตน โดยรูปแบบในการโจมตีด้วยโปรแกรม Hping3 ส่วนระบบโปรแกรม Splunk เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการตรวจประสิทธิภาพการทำงานของระบบพิสูจน์ตัวตน (Active Directory service) ซึ่งติดตั้งอยู่ในระบบปฏิบัติการ Windows server 2016 (Barki; et al. 2016)

วัตถุประสงค์

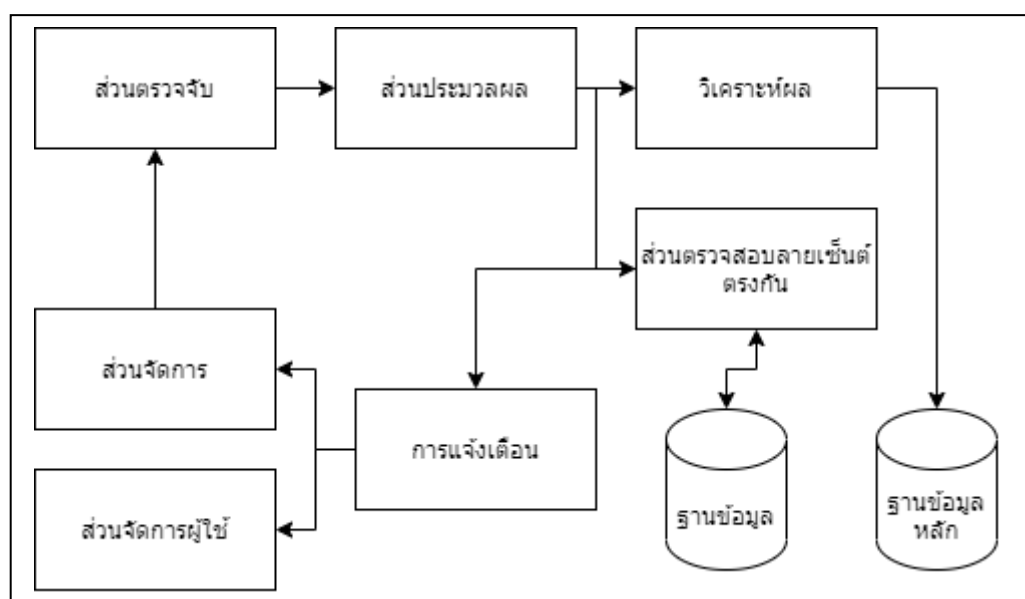
1. เพื่อศึกษาและออกแบบระบบพิสูจน์ตัวตนผ่านเครื่องแม่ข่าย
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพการโจมตีด้วยวิธีการปฏิเสธการให้บริการ เครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตน
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพการโจมตีด้วยวิธีการปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจการให้บริการเครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตน
2. ช่วยให้สามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพการโจมตีด้วยวิธีการปฏิเสธการให้บริการ
3. ช่วยให้ผู้ที่ยังมีความรู้และความเข้าใจในการวิเคราะห์การโจมตีด้วยวิธีการปฏิเสธการให้บริการไม่เพียงพอสามารถใช้ผลการวิเคราะห์ที่ได้เพื่อนำไปปรับภายในองค์กรทั้งภาครัฐและเอกชน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาเรื่อง “การประเมินประสิทธิภาพการโจมตีด้วยวิธีการปฏิเสธการให้บริการเครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตน” ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาไว้ ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดส่วนประกอบของระบบตรวจจับการบุกรุก

วิธีดำเนินการวิจัย**ขอบเขตการศึกษา**

1. สามารถใช้บริการเครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตน
2. สามารถติดตั้งระบบวิเคราะห์ผลการทำงานของเครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตน (Monitor)
3. สามารถตรวจจับการโจมตีด้วยวิธีการปฏิเสธการให้บริการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยสามารถแบ่งออกเป็น 3 ได้แก่

ส่วนที่ 1 ซอฟต์แวร์ ที่ใช้ในการโจมตี HPing3 ซึ่งติดตั้งอยู่บนระบบปฏิบัติการ Kali

ส่วนที่ 2 ซอฟต์แวร์สำหรับติดตั้งเครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตนซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกซอฟต์แวร์ Active Directory ที่ติดตั้งอยู่บนระบบปฏิบัติการ Windows Server 2016

ส่วนที่ 3 ซอฟต์แวร์ ที่ใช้สำหรับการทำอนิเตอร์ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตน ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ซอฟต์แวร์ Splunk เป็นเครื่องมือสำหรับการทำอนิเตอร์

วิธีการทดสอบ

ในการทดสอบจะทดสอบเปรียบเทียบการโจมตีระบบเครือข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตน ด้วยวิธีการโจมตีแบบการปฏิเสธการให้บริการและการโจมตีแบบการปฏิเสธการให้บริการแบบกระจายเพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. โพรโทคอลที่ใช้ในการทดสอบ

1.1 TCP Protocol

1.2 UDP Protocol

1.3 ICMP Protocol

2. การโจมตีโดยใช้โปรแกรม hping

2.1 การบุกรุกเครือข่าย Internal

2.1.1 การโจมตีแบบเครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตนด้วยวิธีการโจมตีการปฏิเสธการให้บริการ

2.1.2 การโจมตีแบบเครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตนด้วยวิธีการโจมตีการปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย

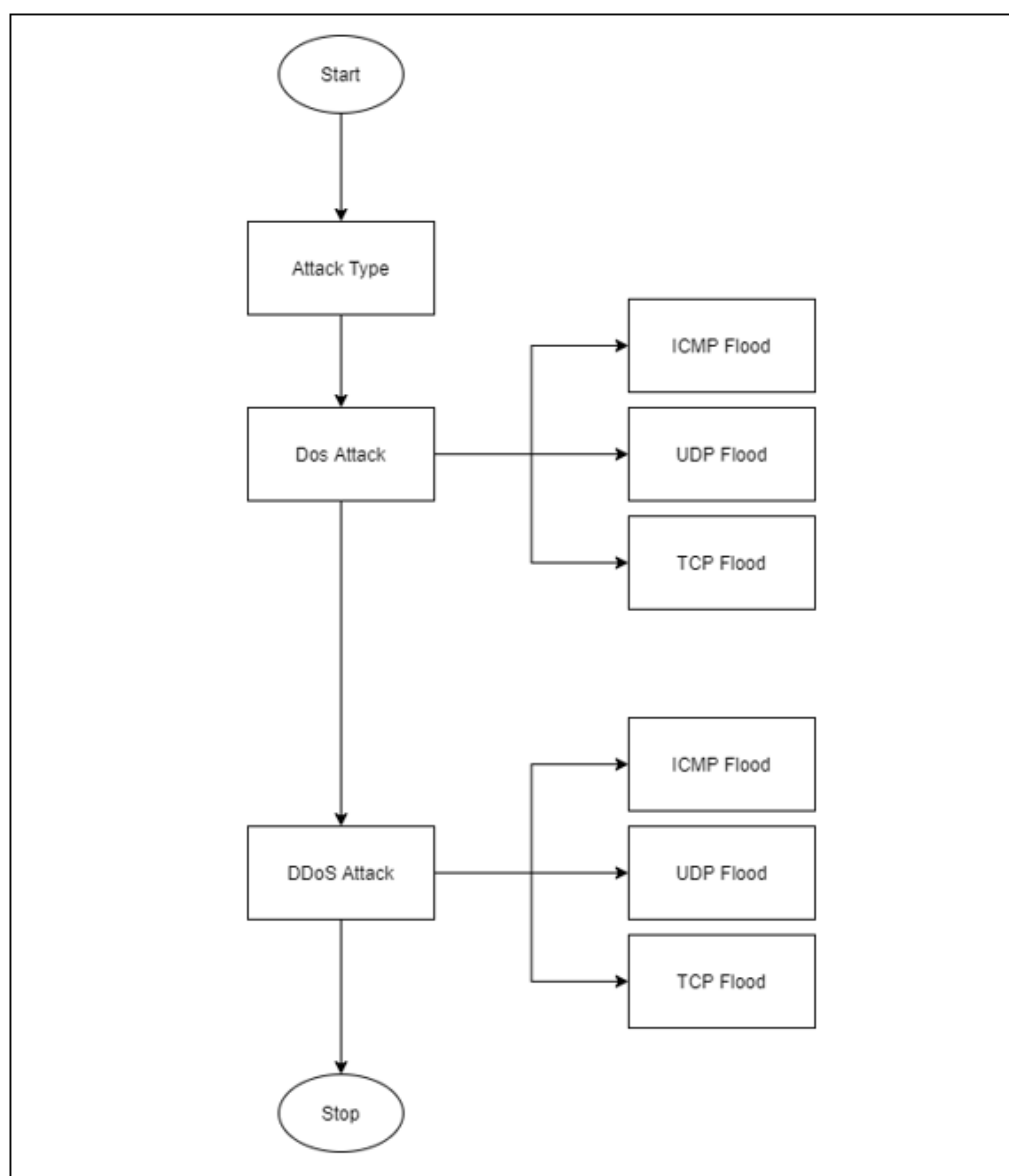
2.2 วิธีการโจมตีที่ใช้

2.2.1 TCP Flood เป็นการส่งแพ็กเกจ TCP จำนวนมากเข้าไปที่เครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตนส่งผลให้เครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตนมีภาระการทำงานเพิ่มขึ้น จึงปฏิเสธการบริการ

2.2.2 UDP Flood เป็นการส่งแพ็กเกจ UDP จำนวนมากเข้าไปที่เครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตน ส่งผลให้เครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตนมีภาระการทำงานเพิ่มขึ้น จึงปฏิเสธการบริการ

2.2.3 ICMP Flood เป็นการส่งแพ็กเกจ ICMP จำนวนมากเข้าไปที่เครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตน ส่งผลให้เครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตนมีภาระการทำงานเพิ่มขึ้น จึงปฏิเสธการบริการ

ในการทดลองแต่ละครั้งจะออกแบบโดยใช้ผังเครือข่ายแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการศึกษาการทดลองนั้น และขั้นตอนในการทดลองนั้น ได้นำเสนอรูปแบบของ Flow chart เพื่อให้ผู้ที่สนใจต้องการศึกษานั้นเข้าใจง่ายขึ้น

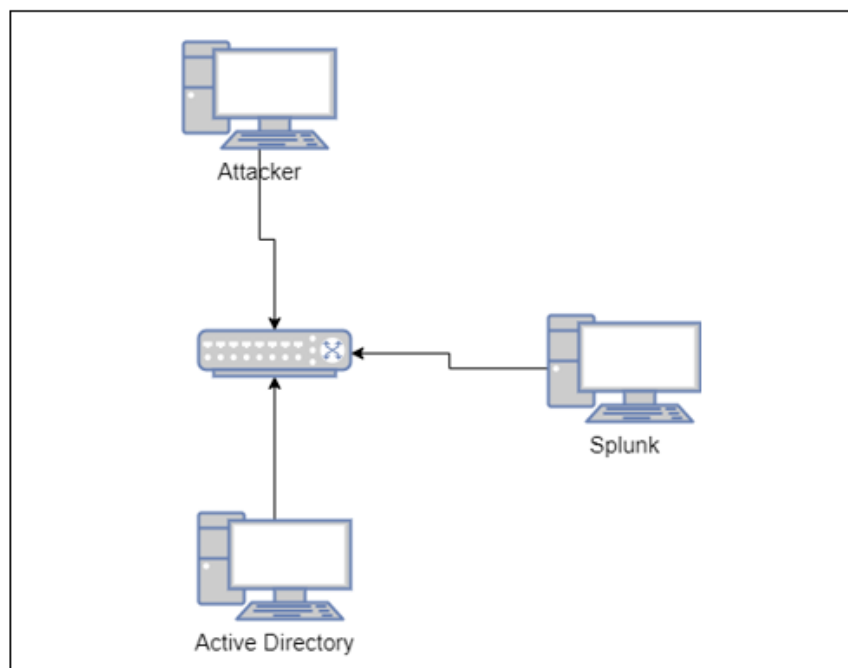


ภาพประกอบ 2 Flow Chart แสดงขั้นตอนการทดลอง

จากภาพประกอบ 2 ในงานการศึกษาค้างจะทำการแบ่งการโจมตีออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่การโจมตีแบบการปฏิเสธการให้บริการและการโจมตีแบบการปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย โดยในแต่ละการโจมตีจะทำการส่งแพ็คเก็ตจำนวนมากไปยังโปรโตคอล TCP UDP ICMP เพื่อทำการศึกษาผลกระทบที่มีต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตน

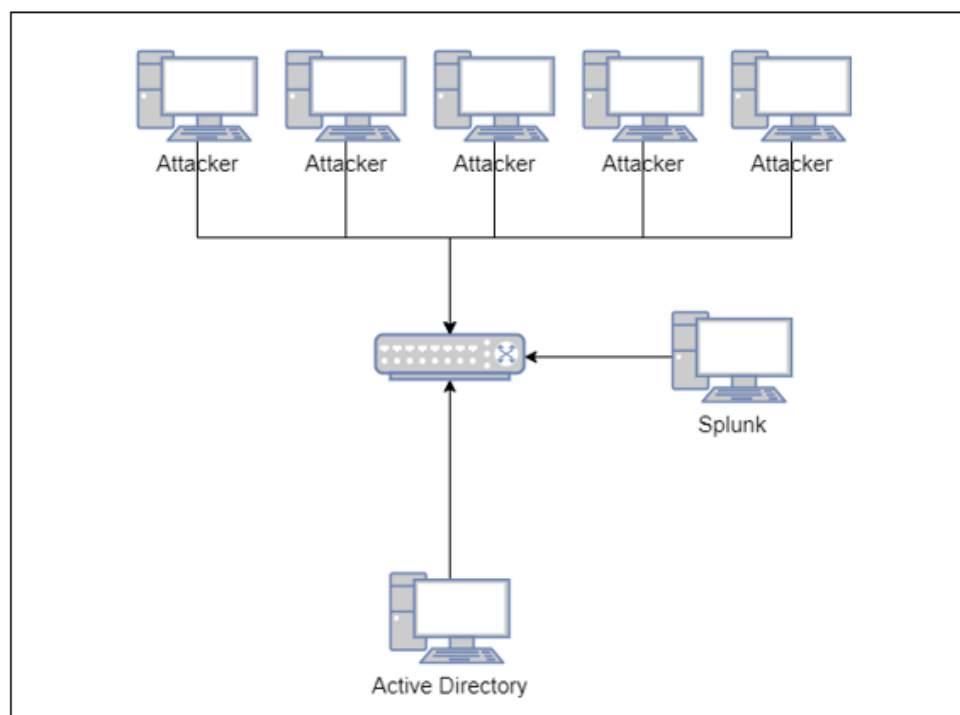
แผนผังแสดงการทดลองการทดสอบระบบ

การทดลองที่ 1 ใช้ฝั่งเครื่องข่ายภายใน โดยการโจมตีผ่านระบบเครือข่าย โดยใช้รูปแบบปฏิเสธการให้บริการ



ภาพประกอบ 3 ผังเครือข่ายภายใน โดยการโจมตีผ่านระบบเครือข่าย ด้วยวิธีการปฏิเสธการให้บริการ

การทดลองที่ 2 ใช้ผังเครือข่ายภายใน โดยการโจมตีผ่านระบบเครือข่าย โดยใช้รูปแบบปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย



ภาพประกอบ 4 ผังเครือข่ายภายใน โดยการโจมตีผ่านระบบเครือข่าย ด้วยวิธีการปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงกราฟซึ่งเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่ออธิบายความสัมพันธ์เชิงลึกระหว่างข้อมูลประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตนและเวลาที่ใช้ในการโจมตี โดยหลักการของทฤษฎีกราฟ เพื่อทำให้เกิดมุมมองการวิเคราะห์ข้อมูล และหลังจากทำการวิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตนที่เกิดขึ้นจากการโจมตีแต่ละไปตลอด

ผลการทดลอง

ตาราง 1 สรุปผลการทดลอง

Protocol	Attack Type	Package	Performance		
		(Package/Sec)	CPU (%)	Memory (%)	Network (GB)
TCP	DoS	13,058	48.74	33.66	0.2
	DDoS	65,293	86.56	35	1.51
	เปรียบเทียบความแตกต่าง (เท่า)	5	1.78	1.03	7.55
UDP	DoS	15,813	40	35	0.32
	DDoS	80,088	94.85	36.03	2.52
	เปรียบเทียบความแตกต่าง (เท่า)	5	2.37	1.02	7.88
ICMP	DoS	18,263	6.34	31.63	2.00
	DDoS	91,319	37.81	31.9	2.52
	เปรียบเทียบความแตกต่าง (เท่า)	5	5.96	1	1.26

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าผลกระทบของ CPU จากการโจมตีแบบการปฏิเสธการให้บริการแบบกระจายส่งผลให้เครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตน มีการทำงานหนักกว่าปกติ โดย พบว่า การโจมตีแบบการปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย ด้วย UDP Flood มีผลทำให้เครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตน มีการทำงานของ CPU น้อยกว่าการโจมตีแบบการปฏิเสธการให้บริการ คิดเป็น 2.37 เท่า มีการทำงานของหน่วยความจำมากกว่า 1.02 เท่า และมีการรับส่งข้อมูลผ่านทาง Network Interface เพิ่มขึ้น 7.88 เท่า

อภิปรายผล

ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพการโจมตีเครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตนจะเห็นได้ว่าการโจมตีแบบการปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย ไปยัง Protocol UDP มีผลกระทบต่อการทำงานของ CPU ของเครื่องแม่ข่าย

สำหรับการพิสูจน์ตัวตน คิดเป็น 94.85% ส่วนการโจมตีไปยัง Protocol TCP มีผลกระทบต่อการทำงานของ CPU เครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตน คิดเป็น 86.56% และการโจมตีไปยัง Protocol ICMP มีผลกระทบต่อการทำงานของ CPU คิดเป็น 37.81% ดังนั้นวิธีการโจมตีแบบการปฏิเสธการให้บริการแบบกระจายไปยัง Protocol UDP จึงทำให้เครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตนมีการทำงานมากกว่าปกติ

ส่วนวิธีการโจมตีแบบ UDP Flood เป็นการส่งแพ็คเก็ต UDP จำนวนมากไปยังเป้าหมาย ซึ่งทำให้เกิดการใช้แบนด์วิดท์อย่างเต็มที่ และหรือทำให้ทรัพยากรของเป้าหมายถูกใช้ไปจนหมด โดยจะส่ง UDP แพ็คเก็ต ไปยัง port ที่กำหนดไว้ โดยในการทดลองนี้ผู้วิจัยได้ทำการโจมตี ไปยัง port 53 ซึ่งเป็น port ที่ใช้สำหรับ DNS โดยเครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตน ต้องมีการเปิด port ดังกล่าวเพื่อให้เครื่องลูกข่ายสามารถทำการเชื่อมต่อเข้ามายังเครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตนได้ (D. Fadhilah and M. I. Marzuki, 2020: 221)

ดังนั้นจากการทดสอบพบว่า การโจมตีแบบการปฏิเสธการให้บริการไปยัง Protocol TCP และ UDP พบว่า สามารถทำให้เครื่องแม่ข่ายสำหรับการพิสูจน์ตัวตนมีการทำงานของ CPU มากกว่าการโจมตีแบบการปฏิเสธการให้บริการแบบกระจายไปยัง Protocol ICMP

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากผลการศึกษาวิจัย

1. ในการทำการทดลองทุกครั้ง ควรหยุดการใช้งานอุปกรณ์อื่น ยกเว้นอุปกรณ์ที่ทำการทดลอง เพื่อที่ผลที่ได้ จะไม่ผิดเพี้ยนไป
2. ทุกการทดลองควรเริ่มต้นระบบใหม่เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้อง

ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาปัจจัยหรือซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการโจมตีแบบการปฏิเสธการให้บริการ หรือการโจมตีแบบการปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย
2. ควรศึกษาปัจจัยหรือเซิร์ฟเวอร์ที่มีผลต่อการโจมตีแบบการปฏิเสธการให้บริการและการโจมตีแบบการปฏิเสธการให้บริการแบบกระจาย

เอกสารอ้างอิง

- อรรถพล ป้อมสถิตย์. (2562). Enhanced Efficiency of Intrusion Detection Systems with Honey Pot in Cyber Security. *KKU Science Journal*. 44(2):384-397
- Acharya, Saket; & Nitesh, Pradhan. (2017). DDoS Simulation and Hybrid DDoS Defense Mechanism. *International Journal of Computer Applications*. 163(9).
- Barki, Lohit; et al. (2016). Detection of Distributed Denial of Service Attacks in Software-defined Networks. *Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)*, 2016 International Conference on IEEE.
- Bikram Khadka; Chandana Withana; Abeer Alsadoon; & Amr Elchouemi. (2015). Distributed Denial of Service attack on Cloud Detection and Prevention. *School of Computing and Mathematics*,

- Charles Sturt University, Sydney, Australia Hewlett Packard. 2015 International Conference. (pp. 1-5). IEEE.
- Binduf, A.; Alamoudi, H. O.; Balahmar, H.; Alshamrani, S.; Al-Omar, H.; & Nagy, N. (2018, April). Active Directory and Related Aspects of Security. In **The 21st Saudi Computer Society National Computer Conference (NCC), Riyadh, Saudi Arabia.** 25-26.
- Brumen, B.; & Legvart, J. (2016). Performance analysis of two open source intrusion detection systems. In **the 39th International Convention on Information and Communication Technology.** 1387-1392.
- Fadhilah, D.; & Marzuki, M. I. (2020). Performance Analysis of IDS Snort and IDS Suricata with Many-Core Processor in Virtual Machines Against Dos/DDoS Attacks. In **the 2nd International Conference on Broadband Communications.** pp. 157-162.
- Meti, N.; Narayan, D. G.; & Baligar, V. P. (2017). Detection of distributed denial of service attacks using machine learning algorithms in software-defined networks. **2017 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI), Udupi.** pp. 1366-1371.
- Reddy, K. G.; Thilagam, P. S. (2020). Naïve Bayes Classifier to Mitigate the DDoS Attacks Severity in Ad-Hoc Networks. **Int J Comm Network Inform Secur.** 12(2): 221-226.
- Wang, H.; & Gong, C. (2016, December). Design and implementation of unified identity authentication service based on AD. In **The 8th Int'l Conference on Computational Intelligence and Communication Networks, Tehri, India.** 23-25.

T0014: ผลของโปรแกรมการส่งเสริมความรอบรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรตำบลวังลึก อำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย

THE EFFECTS OF HEALTH LITERACY ENHANCEMENT PROGRAM ON FARMER'S PESTICIDE CHEMICAL PROTECTION IN WANGLUEK SUB-DISTRICT BANDANLANHOI DISTRICT SUKHOTHAI PROVINCE

สิษุติยาภรณ์ นวลจันทร์¹ พงษ์ศักดิ์ อ้นมอย² ศรัณยู เรือนจันทร์³

¹ นักศึกษาหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสาธารณสุขศาสตร์ คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

บทคัดย่อ

การวิจัยแบบกึ่งทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการส่งเสริมความรอบรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรตำบลวังลึก อำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย กลุ่มตัวอย่างเป็นเกษตรกร จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ กลุ่มละ 30 คน ระยะเวลาในการศึกษา 12 สัปดาห์ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม โปรแกรมการส่งเสริมความรอบรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร ได้แก่ กิจกรรมการสืบค้นข้อมูล กิจกรรมเพิ่มความรู้อ้างอิงความเข้าใจ กิจกรรมการเข้าถึงสื่อออนไลน์ด้านสารเคมีกำจัดศัตรูพืช กิจกรรมเยี่ยมบ้านเพื่อติดตามผล กิจกรรมรู้จักเลือก รู้จักปฏิเสธ กิจกรรมสร้างเครือข่ายการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างปลอดภัย วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา และทดสอบความแตกต่างภายในกลุ่มด้วยสถิติ Paired t-test และระหว่างกลุ่มด้วยสถิติ Independent t-test

ผลการวิจัย พบว่า

หลังการทดลองกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ย ความรอบรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value}<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยความรอบรู้ด้านสุขภาพระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบพบว่า กลุ่มทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ย สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p\text{-value}<0.05$) และกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value}<0.05$)

คำสำคัญ: เกษตรกร, ความรอบรู้ด้านสุขภาพ, สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

Abstract

This research was a quasi-experimental. The Purpose of this research to study the effect of health literacy promotion program on pesticide prevention behaviors in farmers, Wangleuk Sub-District, Bandanlanhoi District, Sukhothai Province. The sample was 60 farmers. They were divided into two

groups, the experimental group and the comparison group, each with 30 participants. The duration of the study was 12 weeks. That included data retrieval, activities to increase knowledge and build understanding, access to online media on pesticides, home visit to follow up, activities to know or rejection, Creating a network for the safe use of pesticides. Data were analyzed by using descriptive statistics. Such as percentage, mean, standard deviation, maximum and minimum score and analytical statistics by using independent t-test and Paired t-test with a statistically significant at 0.05 level.

The results showed that.

After intervention, it was found that the experimental group had higher average scores of knowledge to pesticide prevention behaviors in farmer than those before the experiment significantly (p -value <0.05). When comparing the average scores between the experimental group and the comparison group found that the experimental group had higher average scores of pesticide prevention behavior than those the comparison group significantly (p -value <0.05).

Keywords: Farmer, Health Literacy, Pesticide

บทนำ

ในปัจจุบันการเกษตรเป็นยุคของการทำเกษตรแบบอุตสาหกรรม ทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่ ทั้งวิถีชีวิตการทำเกษตรแบบดั้งเดิมและหันมาทำการเกษตรที่ต้องพึ่งพาสารเคมี เพื่อกำจัดศัตรูพืช เช่น หนอน เพลี้ย เชื้อรา เป็นต้น ทั้งปุ๋ยเคมีและสารกำจัดศัตรูพืชกลายเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร และเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตเกษตรกรส่วนใหญ่จะไม่ตระหนักถึงการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช จึงทำให้เกิดปัญหาสุขภาพทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง ปัญหาสุขภาพที่สำคัญในกลุ่มผู้ประกอบการอาชีพเกษตรกร คือ อันตรายจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างแพร่หลายเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและเกษตรกรส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ที่ไม่ถูกต้อง ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพทั้งเฉียบพลันและเรื้อรัง จากรายงานสถานการณ์โรคและภัยสุขภาพจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม ในปี พ.ศ. 2561 พบผู้ป่วยโรคจากพิษสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จำนวน 6,075 คิดเป็นอัตราป่วยเท่ากับ 10.04 ต่อประชากรแสนราย จากข้อมูล รายงานสถานการณ์โรคและภัยสุขภาพจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม ปี พ.ศ. 2559-2561 พบว่ากลุ่มอายุ 15-59 ปี เป็นกลุ่มที่พบผู้ป่วยโรคจากพิษสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมากที่สุด ซึ่งเป็นกลุ่มวัยทำงาน รองลงมา เป็นกลุ่มผู้สูงอายุ ในปี พ.ศ. 2561 อัตราป่วยโรคจากพิษสารเคมีกำจัดศัตรูพืชทั้งหมด พบว่า เกิดจากสารเคมีกลุ่มสารกำจัดแมลงมากที่สุด จำนวน 2,950 ราย คิดเป็นร้อยละ 48.56 รองลงมา ได้แก่ กลุ่มสารกำจัดศัตรูพืชอื่น ๆ จำนวน 1,783 ราย และกลุ่มวัชพืช จำนวน 1,342 ราย คิดเป็นร้อยละ 29.35 และ 22.09 ตามลำดับ (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. 2561: 3-2)

จากรายงานประจำปีของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุโขทัย หน่วยบริการปฐมภูมิในจังหวัดสุโขทัย ได้ทำการตรวจคัดกรองเพื่อหาความเสี่ยงจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ในเกษตรกรอายุ 15 ปี ขึ้นไป ในปีงบประมาณ 2561 พบว่า ผลการตรวจคัดกรองสารเคมีตกค้างในเกษตรกรของจังหวัดสุโขทัย จำนวน 2,357 ราย พบว่า ปกติ จำนวน 674 ราย คิดเป็นร้อยละ 28.60 ปกติภัย จำนวน 278 ราย คิดเป็นร้อยละ 11.79 มีความเสี่ยง จำนวน 755 ราย คิด

เป็นร้อยละ 32.03 และไม่ปลอดภัย จำนวน 650 ราย คิดเป็นร้อยละ 27.58 (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุโขทัย. 2561: 306) และในปีงบประมาณ 2562 ผลการตรวจคัดกรองเพื่อหาความเสี่ยงจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จำนวน 10,302 ราย พบว่า ปกติ จำนวน 2,499 ราย คิดเป็นร้อยละ 24.26 ปกติ จำนวน 2,036 ราย คิดเป็นร้อยละ 19.36 มีความเสี่ยง จำนวน 3,325 ราย คิดเป็นร้อยละ 32.25 และไม่ปลอดภัย จำนวน 2,445 ราย ร้อยละ 23.73 (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุโขทัย. 2562: 384) จะเห็นได้ว่า ผลการตรวจคัดกรองเพื่อหาความเสี่ยงจากสารกำจัดศัตรูพืช ในปีงบประมาณ 2561-2562 ผลรวมของผลการตรวจที่มีความเสี่ยงและไม่ปลอดภัย เกินร้อยละ 50 ทั้ง 2 ปี คือ ปีงบประมาณ 2561 ร้อยละ 59.61 และปีงบประมาณ 2562 ร้อยละ 55.98

ในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2560 - 2562 องค์การบริหารส่วนตำบลวังลึกและโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลวังลึก ได้ทำการตรวจคัดกรองเพื่อหาความเสี่ยงจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ตำบลวังลึก พบว่า ในปีงบประมาณ 2560 ผลการตรวจ อยู่ระดับไม่ปลอดภัย ร้อยละ 26.00 มีความเสี่ยง ร้อยละ 32.00 (โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลวังลึก. 2560: 3) ปีงบประมาณ 2561 พบว่า ผลการตรวจ อยู่ในระดับไม่ปลอดภัย ร้อยละ 22.22 มีความเสี่ยง ร้อยละ 20.98 (โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลวังลึก. 2561: 3) และในปีงบประมาณ 2562 ผลการตรวจคัดกรองสารเคมีตกค้างในเลือดของเกษตรกร อยู่ระดับไม่ปลอดภัย ร้อยละ 53.39 มีความเสี่ยง ร้อยละ 36.87 (โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลวังลึก. 2562: 3) จากข้อมูลการตรวจคัดกรองเพื่อหาความเสี่ยงจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรตำบลวังลึก จะเห็นได้ว่า ผลการตรวจในแต่ละปีอยู่ในระดับมีความเสี่ยงและไม่ปลอดภัย มีจำนวนเกินร้อยละ 30 ซึ่งเป็นจำนวนที่เกินเกณฑ์กำหนดของสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรคกระทรวงสาธารณสุข ที่กำหนดแนวทางการจัดบริการคลินิกสุขภาพเกษตรกร (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรคกระทรวงสาธารณสุข. 2558: 33)

ผู้วิจัย ได้ทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนาทักษะและศักยภาพส่วนบุคคลของเกษตรกร ให้มีพฤติกรรมที่ถูกต้องเมื่อมีการใช้สารเคมีทางการเกษตร จึงพบว่า การส่งเสริมความรู้ด้านสุขภาพ จะนำไปสู่การมีสุขภาพที่ดีของประชาชน ดังจะเห็นได้จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า ผู้ที่มีระดับความรู้ด้านสุขภาพต่ำ มีแนวโน้มที่จะเจ็บป่วยจนต้องรักษาตัวในโรงพยาบาล ใช้บริการรักษาฉุกเฉินมากกว่า มีความสามารถในการป้องกันและดูแลสุขภาพน้อยกว่าผู้ที่มีระดับความรู้ด้านสุขภาพที่สูงกว่า (ธีระ วรณารัตน์; ภัทรวดี วรณารัตน์; อรุณ วงษ์ดนตรี; และ มณฑิลา เจนพานิชทรัพย์. 2558: 2) รัฐบาลได้ให้ความสำคัญกับความรู้ด้านสุขภาพจึงได้บรรจุในแผนพัฒนาสุขภาพแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มระดับความรู้ด้านสุขภาพของประชาชนไทยทุกกลุ่มวัยเป็นการเสริมสร้างพลังอำนาจให้กับประชาชน ซึ่งจะทำให้ประชาชนสามารถพึ่งตนเองด้านสุขภาพได้ เป็นผลให้ประชาชนเกิดการพัฒนาเป็นพลเมืองไทย 4.0 คือ ประชาชนมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านสุขภาพในการเลือกรับ ประเมิน ปรับใช้ และตัดสินใจด้วยตนเองเพื่อสร้างเสริมสุขภาพเชิงรุก ควบคู่กับการพัฒนาระบบสุขภาพไปสู่การมีระบบสร้างเสริมสุขภาพที่ดี อันจะก่อให้เกิดการพัฒนาประเทศแบบมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนต่อไป (คณะกรรมการอำนวยการจัดทำแผนพัฒนาสุขภาพแห่งชาติ ฉบับที่ 12 กระทรวงสาธารณสุข. 2559: 1)

จากข้อมูลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาความรู้ด้านสุขภาพให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ตำบลวังลึก อำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย ให้มีพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้อง และมีความตระหนักถึงความสำคัญในการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ดังนั้นเพื่อเป็นการสร้างเสริมความรู้ด้านสุขภาพของเกษตรกร ผู้วิจัยในฐานะนักวิชาการสาธารณสุข ซึ่งปฏิบัติงานในพื้นที่ใกล้ชิดกับเกษตรกรที่มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตร จึงสนใจที่จะทำการศึกษาโปรแกรมความรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการป้องกันสารเคมี

กำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรตำบลวังลึก อำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย ตามแนวคิดความรอบรู้ด้านสุขภาพของ นัทบีม (Nutbeam, 2000) โดยเน้นการเพิ่มความรอบรู้ด้านสุขภาพทั้ง 6 องค์ประกอบหลัก คือ การเข้าถึงข้อมูลสุขภาพและบริการสาธารณสุข ความรู้ความเข้าใจ ทักษะการสื่อสาร ทักษะการจัดการตนเอง ทักษะการตัดสินใจ และการรู้เท่าทันสื่อ โดยผู้วิจัยมุ่งหวังให้โปรแกรมนี้มีประสิทธิผลช่วยพัฒนาให้เกษตรกรเกิดความรอบรู้ด้านสุขภาพนำไปสู่พฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้อง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบระดับความรอบรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร ภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ
2. เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร

สมมติฐานในการวิจัย

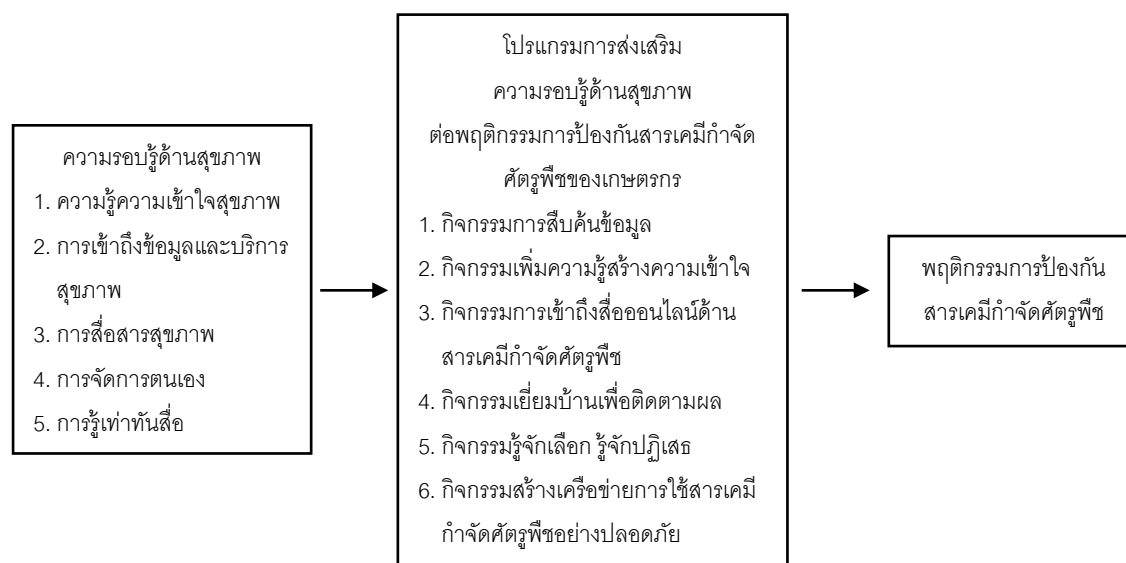
1. โปรแกรมการส่งเสริมความรอบรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรมีประสิทธิผลต่อระดับความรอบรู้ด้านสุขภาพของเกษตรกรกลุ่มทดลอง โดยภายหลังการเข้าร่วมโปรแกรมเกษตรกรมีค่าเฉลี่ยคะแนนความรอบรู้ด้านสุขภาพ เพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการทดลอง
2. โปรแกรมการส่งเสริมความรอบรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรมีประสิทธิผลต่อพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรกลุ่มทดลอง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เกษตรกร มีความรอบรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืช และนำไปสู่การมีทักษะและศักยภาพในการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืช
2. เกิดนวัตกรรมการพัฒนาส่งเสริมสุขภาพและป้องกันโรคในเกษตรกรที่มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตร

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษานี้ใช้แนวคิดความรอบรู้ด้านสุขภาพ (Health Literacy) ของ นัทบีม (Nutbeam, 2000) ทั้ง 6 องค์ประกอบมาใช้ในการออกแบบโปรแกรมการส่งเสริมความรอบรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืช เพื่อให้เกษตรกรพัฒนาทักษะและศักยภาพ นำไปสู่การมีพฤติกรรมที่ถูกต้องในการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) โดยศึกษาแบบสองกลุ่มวัดผลก่อนและหลังการทดลอง (Two groups: Pretest-posttest)

ขอบเขตการศึกษา

1. ขอบเขตที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ พื้นที่ ตำบลวังลึก อำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย
2. ขอบเขตระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ระหว่างเดือน กันยายน 2564 - พฤศจิกายน 2564
3. ขอบเขตด้านเนื้อหา การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมการส่งเสริมความรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืช โดยใช้แนวคิดความรู้ด้านสุขภาพ (Health Literacy) มาประยุกต์จัดเป็นกิจกรรม เพื่อทำให้เกิดพฤติกรรมป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรที่ถูกต้อง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

โปรแกรมการส่งเสริมความรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร ได้นำแนวคิดความรู้ด้านสุขภาพ (Health Literacy) ของ Nutbeam มาประยุกต์ใช้ ประกอบด้วย 6 กิจกรรม ระยะเวลา 12 สัปดาห์ ดังนี้ สัปดาห์ที่ 1 รวบรวมแบบสอบถามก่อนการทดลอง สัปดาห์ที่ 2 กิจกรรมการสืบค้นข้อมูล สัปดาห์ที่ 3 กิจกรรมเพิ่มความรู้สร้างความเข้าใจ สัปดาห์ที่ 4 กิจกรรมการเข้าถึงสื่อออนไลน์ด้านสารเคมีกำจัดศัตรูพืช สัปดาห์ที่ 6 กิจกรรมเพิ่มความรู้สร้างความเข้าใจ กิจกรรมการเข้าถึงสื่อออนไลน์ด้านสารเคมีกำจัดศัตรูพืช และกิจกรรมรู้จักเลือก รู้จักปฏิเสธ สัปดาห์ที่ 7 กิจกรรมรู้จักเลือก รู้จักปฏิเสธ สัปดาห์ที่ 8 กิจกรรมเยี่ยมบ้านเพื่อติดตามผลกิจกรรมการสืบค้นข้อมูล และกิจกรรมรู้จักเลือก รู้จักปฏิเสธ สัปดาห์ที่ 9 กิจกรรมการสืบค้นข้อมูล สัปดาห์ที่ 10 กิจกรรมสร้างเครือข่ายการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างปลอดภัย สัปดาห์ที่ 11 ทบทวนและสรุปผลที่ได้รับจากทุกกิจกรรม สัปดาห์ที่ 12 รวบรวมแบบสอบถามหลังการทดลอง โดยเครื่องมือในการวิจัยมีการทดสอบความเที่ยงตรง

ด้วยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน และมีการทดสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือ ใช้วิธีการของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR 20) แบบสอบถามความรอบรู้ด้านสุขภาพ ค่าความเชื่อมั่น Cronbach's Alpha Coefficient เท่ากับ .78 ส่วนแบบสอบถามพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ค่าความเชื่อมั่น Cronbach's Alpha Coefficient เท่ากับ .90

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ศึกษาครั้งนี้ คือ เกษตรกรที่อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่ตำบลวังลึก อำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย และมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตร จำนวน 937 ครัวเรือน (องค์การบริหารส่วนตำบลวังลึก. 2561: 7) โดยใช้กลุ่มประชากรเป็นหัวหน้าครัวเรือนละ 1 คน ขนาดกลุ่มตัวอย่างใช้สูตรคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากรสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (Two independent group test) จากสูตร

$$n_1 = \frac{\left(z_{1-\frac{\alpha}{2}} + z_{1-\beta}\right)^2 \left[\sigma_1^2 + \frac{\sigma_2^2}{r}\right]}{\Delta^2}$$

$$r = \frac{n_2}{n_1}, \Delta = \mu_1 - \mu_2$$

จากการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้มีการแทนค่า ดังนี้

μ_1 คือ ค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของกลุ่มทดลอง = 60.33

σ_1 คือ ความแปรปรวนเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มทดลอง = 2.75

μ_2 คือ ค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของกลุ่มควบคุม = 58.00

σ_2 คือ ความแปรปรวนเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มควบคุม = 3.14

โดยผู้วิจัยอ้างอิงมาจากผลงานวิจัยของ แอนนา พงษ์อยู่ (2558) เนื่องจาก

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัยเป็นการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

2. ลักษณะของประชากรเป็นในลักษณะของเกษตรกรที่ทำการเกษตรโดยใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

เมื่อแทนค่าลงในสูตร ได้กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ กลุ่มละ 26 ราย และเพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้เพิ่มขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ร้อยละ 10 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มละ 30 ราย รวมทั้งหมด 60 ราย โดยมีเกณฑ์คัดเข้า (Inclusion Criteria) 1) เป็นเกษตรกรที่มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในการเกษตร อย่างน้อย 1 ปี ทั้งเพศชายและเพศหญิง มีอายุระหว่าง 20-59 ปี ทั้งเพศชาย และเพศหญิง 2) เป็นผู้ที่มีสติสัมปชัญญะสมบูรณ์ ครอบถ้วน และสามารถสื่อสาร พูด ฟัง อ่าน เขียน ภาษาไทยได้เป็นอย่างดี และ 3) เกษตรกรมีความสมัครใจเข้าร่วมการวิจัย และมีเกณฑ์ การคัดออก (Exclusion Criteria) 1) ผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมไม่ครบถ้วนตามที่ผู้วิจัยกำหนด 2) เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างย้ายที่อยู่อาศัย และ 3) ปฏิเสธหรือยกเลิกการเข้าร่วมวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการรับรองจริยธรรมในการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ เลขที่ COA No. 032/2021 ให้ไว้ ณ วันที่ 30 มิถุนายน 2564

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไป แบบประเมินความรอบรู้ด้านสุขภาพ และแบบประเมินพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืช วิเคราะห์โดยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. ทดสอบความแตกต่างภายในกลุ่มด้วย Pair t-test กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

$$t = \frac{\bar{D}}{s_{\bar{D}}}$$

3. ทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วย independent t-test กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}}$$

ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ กลุ่มทดลองส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบมีเพศชายและเพศหญิงเท่ากัน กลุ่มทดลองส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 42-50 ปี ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบส่วนใหญ่มีอายุ 51 ปี ขึ้นไป ทั้งสองกลุ่มส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาระดับประถมศึกษา ระยะเวลาในการประกอบอาชีพเกษตรกรรม กลุ่มทดลองส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 16-29 ปี ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 2-15 ปี กลุ่มทดลองส่วนใหญ่เป็นผู้ฉีดพ่นและผสมสารเคมี และเคยได้รับการอบรม ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบส่วนใหญ่เป็นผู้ผสมสารเคมี และไม่เคยได้รับการอบรม กลุ่มทดลองส่วนใหญ่เคยตรวจเลือดเพื่อหาสารเคมีตกค้าง ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบส่วนใหญ่ไม่เคยตรวจ ทั้ง 2 กลุ่ม ผู้ที่เคยตรวจเลือดส่วนใหญ่มีผลตรวจอยู่ระดับ มีความเสี่ยง และทั้ง 2 กลุ่ม ส่วนใหญ่ไม่เคยเจ็บป่วยจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช (ตาราง 1)

ตาราง 1 จำนวนและร้อยละจำแนกตามกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

ข้อมูลทั่วไป	กลุ่มทดลอง (n=30)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=30)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เพศ				
ชาย	7	23.33	15	50.00
หญิง	23	76.67	15	50.00
อายุ (ปี)				
24-32	3	10.00	7	23.33
33-41	6	20.00	6	20.00
42-50	11	36.67	5	16.67
51 ปี ขึ้นไป	10	33.33	12	40.00
$\bar{x} \pm SD$	=45.87 $\pm$ 9.95		=45.20 $\pm$ 11.40	
Min, Max	24,59		28,59	

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	กลุ่มทดลอง (n=30)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n=30)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ระดับการศึกษา				
ไม่ได้ศึกษา	0	0.00	0	0.00
ประถมศึกษา	16	53.33	12	40.00
มัธยมศึกษาตอนต้น	7	23.33	6	20.00
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	6	20.00	10	33.33
อนุปริญญา/ปวส.	0	0.00	1	3.33
ปริญญาตรี	1	3.33	1	3.33
สูงกว่าปริญญาตรี	0	0.00	0	0.00
ระยะเวลาในการประกอบอาชีพเกษตรกรรม (ปี)				
2-15	6	20.00	14	46.67
16-29	12	40.00	7	23.33
30-43	11	36.67	8	26.67
44 ปีขึ้นไป	1	3.33	1	3.33
$\bar{x} \pm SD$	=24.30 $\pm$ 12.34		=20.60 $\pm$ 12.99	
Min, Max	2, 52		2, 50	
การใช้สารเคมี				
เป็นผู้จัดพ่นสารเคมีกำจัด	1	3.33	0	0.00
เป็นผู้ผสมสารเคมีกำจัด	11	36.67	19	63.33
เป็นผู้จัดพ่นและผสมสารเคมี	18	60.00	11	36.67
ประวัติการเข้าร่วมอบรม				
ไม่เคย	11	36.67	26	86.67
เคย	19	63.33	4	13.33
ประวัติการตรวจเลือด				
ไม่เคย	12	40.00	17	56.67
เคย	18	60.00	13	43.33
-ปกติ	1	5.56	3	23.08
-ปลอดภัย	1	5.56	0	0.00
-มีความเสี่ยง	12	66.67	7	53.85
-ไม่ปลอดภัย	4	22.22	3	23.08
ประวัติการเจ็บป่วย				
ไม่เคย	22	73.33	30	100.00
เคย	8	26.67	0	0.00

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชภายในกลุ่ม พบว่า หลังการทดลองกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความรู้ด้านสุขภาพทั้ง 6 องค์ประกอบสูงกว่าก่อนการทดลองและสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value<0.05) (ตาราง 2 และ 3)

ตาราง 2 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรอบรู้ด้านสุขภาพด้านต่าง ๆ ก่อน-หลัง การทดลอง ภายในกลุ่ม

ความรอบรู้ด้านสุขภาพ	กลุ่มทดลอง (n=30)					กลุ่มเปรียบเทียบ (n=30)				
	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		p	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		p
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
1. ความรู้ความเข้าใจสุขภาพ	17.47	1.68	19.60	0.81	0.00	17.83	1.70	18.57	1.31	0.56
2. การเข้าถึงข้อมูลสุขภาพ	14.07	4.12	22.27	3.14	0.00	14.43	1.77	17.90	4.13	0.00
3. การสื่อสารสุขภาพ	13.73	3.13	19.07	1.68	0.00	13.90	2.07	16.70	3.09	0.00
4. การจัดการตนเอง	15.37	3.32	21.40	1.04	0.00	16.50	2.66	19.40	2.24	0.00
5. การรู้เท่าทันสื่อ	17.13	2.39	21.43	1.83	0.00	15.60	1.89	18.80	2.92	0.00
6. การตัดสินใจ	21.60	1.90	24.27	1.51	0.00	17.80	3.01	20.57	4.14	0.01
ผลรวม	99.37	9.74	128.03	9.16	0.00	96.07	7.45	111.93	12.43	0.00

ตาราง 3 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรอบรู้ด้านสุขภาพด้านต่าง ๆ ก่อน-หลัง การทดลอง ระหว่างกลุ่ม

ความรู้ด้านสุขภาพ	ก่อนการทดลอง					หลังการทดลอง				
	กลุ่มทดลอง		กลุ่มเปรียบเทียบ		p	กลุ่มทดลอง		กลุ่มเปรียบเทียบ		p
	(n=30)		(n=30)			(n=30)		(n=30)		
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
1. ความรู้ความเข้าใจสุขภาพ	17.47	1.68	17.83	1.70	0.77	19.60	0.81	18.57	1.31	0.01
2. การเข้าถึงข้อมูลสุขภาพฯ	14.07	4.12	14.43	1.77	0.00	22.27	3.14	17.90	4.13	0.03
3. การสื่อสารสุขภาพ	13.73	3.13	13.90	2.07	0.01	19.07	1.68	16.70	3.09	0.00
4. การจัดการตนเอง	15.37	3.32	16.50	2.66	0.27	21.40	1.04	19.40	2.24	0.00
5. การรู้เท่าทันสื่อ	17.13	2.39	15.60	1.89	0.18	21.43	1.83	18.80	2.92	0.01
6. การตัดสินใจ	21.60	1.90	17.80	3.01	0.00	24.27	1.51	20.57	4.14	0.00
ผลรวม	99.37	9.74	96.07	7.45	0.16	128.03	9.16	111.93	12.43	0.00

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร ภายในกลุ่มพบว่า หลังการทดลองกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร สูงกว่าก่อนการทดลองและสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value}<0.05$) (ตาราง 4 และ 5)

ตาราง 4 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ก่อน-หลัง การทดลอง ระหว่างกลุ่ม

พฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืช	n	$\bar{X}$	S.D.	df	t	p
--	---	-----------	------	----	---	---

ก่อนการทดลอง						
กลุ่มทดลอง	30	44.00	4.81	58	4.50	0.14
กลุ่มเปรียบเทียบ	30	50.00	5.50			
หลังการทดลอง						
กลุ่มทดลอง	30	54.83	2.67	48.40	3.53	0.00
กลุ่มเปรียบเทียบ	30	51.57	4.30			

ตาราง 5 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความรอบรู้ด้านสุขภาพและพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

ประเด็น	n	$\bar{X}$	S.D.	Mean Difference	df	t	95% CI	p
ความรอบรู้ด้านสุขภาพ								
กลุ่มทดลอง	30	128.03	9.16					
กลุ่มเปรียบเทียบ	30	111.93	12.43	16.10	52.69	5.62	10.36 ถึง 21.84	0.01
พฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืช								
กลุ่มทดลอง	30	54.83	2.67					
กลุ่มเปรียบเทียบ	30	51.57	4.30	3.27	48.40	3.53	1.41 ถึง 5.13	0.00

สรุปผลการศึกษา

จากผลของโปรแกรมการส่งเสริมความรอบรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรตำบลวังลึก อำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย พบว่า

1. โปรแกรมการส่งเสริมความรอบรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรมีประสิทธิผลต่อระดับความรอบรู้ด้านสุขภาพของเกษตรกรกลุ่มทดลอง โดยภายหลังการเข้าร่วมโปรแกรมเกษตรกรมีค่าเฉลี่ยคะแนนความรอบรู้ด้านสุขภาพ เพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการทดลอง จะเห็นได้จากก่อนทดลองกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความรอบรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืช 99.37 คะแนน แต่ภายหลังการทดลองเกษตรกรกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 128.03 คะแนน ตามตารางที่ 2

2. โปรแกรมการส่งเสริมความรอบรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรมีประสิทธิผลต่อพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรกลุ่มทดลอง จะเห็นได้จากภายหลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 54.83 คะแนน ซึ่งก่อนการทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 44.00 คะแนน ตามตาราง 4

ผู้วิจัยหวังว่าโปรแกรมการส่งเสริมความรอบรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร จะช่วยให้เกษตรกรมีความรอบรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเพิ่มขึ้น ซึ่ง

จะนำไปสู่การมีสุขภาพที่ดี ลดอัตราการเจ็บป่วยจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตรทั้งแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง

อภิปรายผล

1. ข้อมูลทั่วไป จะเห็นว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ จบการศึกษาระดับประถมศึกษา และมีอายุเฉลี่ย 45.87 ปี และ 45.20 ปี สอดคล้องกับการศึกษา สิริภรณ์กัญญา เรื่องไชย; และ ยรรยง อินทร์ม่วง (2554: 52) ศึกษาผลกระทบจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อสุขภาพของเกษตรกรผู้ปลูกยาสูบในตำบลลำห้วยหลวง อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับประถมศึกษา และมีอายุระหว่าง 40-49 ปี

2. ผลการศึกษาโปรแกรมการส่งเสริมความรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืช หลังจากกลุ่มเกษตรกรได้รับโปรแกรมการส่งเสริมความรู้ด้านสุขภาพต่อการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืช พบว่า ความรอบรู้ด้านสุขภาพของเกษตรกร มีมากกว่าก่อนการทดลองและสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เป็นผลมาจากโปรแกรมที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นทำให้เกษตรกรมีความรอบรู้ด้านสุขภาพเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ปิยมนต์ รัตนผ่องใส (2559: 50) ทำการศึกษารายผลของโปรแกรมการเสริมสร้างความฉลาดทางสุขภาพด้านการใช้ยาของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ กล่าวว่า หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนความฉลาดทางสุขภาพด้านการใช้ยาดีขึ้นกว่าก่อนการทดลองและดีกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ และยังสอดคล้องกับงานวิจัย รุ่งนาภา อาระหง (2560: 88) ศึกษา ทำการศึกษารายผลของโปรแกรมการส่งเสริมความรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการป้องกันโรคความดันโลหิตสูงสำหรับกลุ่มเสี่ยงโรคความดันโลหิตสูงที่ชุมชนแห่งหนึ่งในจังหวัดนครปฐม กล่าวว่า ภายหลังกลุ่มทดลองได้รับโปรแกรมมีค่าคะแนนเฉลี่ยความรู้ด้านสุขภาพและพฤติกรรมการป้องกันโรคความดันโลหิตสูง สูงกว่าก่อนได้รับโปรแกรมและสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบและยังมีค่าเฉลี่ยระดับความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิกต่ำกว่าก่อนได้รับโปรแกรม

3. พฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรตำบลวังลึก อำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย พบว่า ภายหลังการทดลองเกษตรกรกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืช มากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) และสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) อภิปรายได้ว่าโปรแกรมการส่งเสริมความรู้ด้านสุขภาพส่งผลให้เกษตรกรมีพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย พรทิพา ทบคลัง; และพรณี บัญชรหัตถกิจ (2561: 80) ศึกษาโปรแกรมการส่งเสริมความรู้ด้านสุขภาพต่อการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา พบว่า หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความรู้ด้านสุขภาพต่อการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังสูงกว่าก่อนการทดลอง และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้ด้านสุขภาพระหว่างกลุ่มทดลองและเปรียบเทียบ พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำโปรแกรมการส่งเสริมความรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร ไปประยุกต์ใช้กับเกษตรกรพื้นที่อื่น เพื่อให้เกษตรกรมีความรอบรู้ด้านสุขภาพที่ดีขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การมีพฤติกรรมที่ถูกต้องในการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

2. ควรใช้แนวคิดความรู้ด้านสุขภาพ (Health literacy) ในการจัดกิจกรรมส่งเสริมความรู้ด้านสุขภาพให้กับเกษตรกร ดังจะเห็นได้จากผลงานวิจัยที่จัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมความรู้ในแต่ละด้านของความรู้ด้านสุขภาพ ซึ่งทำให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยมีความรู้ด้านสุขภาพเพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มงานพัฒนายุทธศาสตร์สาธารณสุข. (2562). รายงานประจำปี 2561. สุโขทัย: สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุโขทัย.

_____. (2563). รายงานประจำปี 2562. สุโขทัย: สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุโขทัย.

กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2558). คู่มือการจัดบริการอาชีวอนามัย สำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข: คลินิกสุขภาพเกษตรกร ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ 3 พ.ศ. 2558. นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข.

_____. (2561). รายงานสถานการณ์โรคและภัยสุขภาพจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม. นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข.

กองสุศึกษา กรมสนับสนุนบริการสาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุข. (2561). การเสริมสร้างและประเมินความรู้ด้านสุขภาพและพฤติกรรมสุขภาพ. นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข.

คณะกรรมการอำนวยการจัดทำแผนพัฒนาสุขภาพแห่งชาติ ฉบับที่ 12 กระทรวงสาธารณสุข. (2559). แผนพัฒนาสุขภาพแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564). นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข.

ธีระ วรรณรัตน์; ภัทรวิน วรรณรัตน์; อรุณ วังคันตรี; และ มณฑิลา เจนพานิชทรัพย์. (2558). การทบทวนสถานการณ์และกลไกการจัดการความแตกฉานด้านสุขภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักงานวิจัยและพัฒนาเพื่อการแปรรูปงานวิจัยสุขภาพสู่การปฏิบัติ ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปิยมนต์ รัตนผ่องใส. (2559, ตุลาคม-ธันวาคม). ผลของโปรแกรมการเสริมสร้างความฉลาดทางสุขภาพด้านการใช้ยาของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้. วารสารสภาการพยาบาล. 31(4): 50-62.

พรทิศา ทบคลัง; และ พรณี ปัญชรหัตถกิจ. (2562). ผลของโปรแกรมการส่งเสริมความรู้ด้านสุขภาพต่อการรู้สึกรับผิดชอบในการจัดการศัตรูพืชในเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา. รุ่งนภา อาระหง. (2560). ผลของโปรแกรมการส่งเสริมความรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการป้องกันโรคความดันโลหิตสูงสำหรับกลุ่มเสี่ยงโรคความดันโลหิตสูง ที่ชุมชนแห่งหนึ่งในจังหวัดนครปฐม. วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยคริสเตียน.

โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลวังลึก. (2560). รายงานผลการตรวจคัดกรองสารเคมีตกค้างในเลือดของเกษตรกรประจำปีงบประมาณ 2560. สุโขทัย: โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลวังลึก.

_____. (2561). รายงานผลการตรวจคัดกรองสารเคมีตกค้างในเลือดของเกษตรกรประจำปีงบประมาณ 2561. สุโขทัย: โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลวังลึก.

- โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลวังลึก. (2562). แบบรายงานผลการดำเนินงาน/โครงการ/กิจกรรมที่ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากกองทุนหลักประกันสุขภาพ โครงการสร้างเสริมทักษะการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเข้าสู่ร่างกาย. สุโขทัย: โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลวังลึก.
- สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค. (2558). **คู่มือการบริการอาชีวอนามัยสำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข: คลินิกสุขภาพเกษตรกร**. นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข.
- สิริภณีกัญญา เรืองไชย; และ ยรรยง อินทร์ม่วง. (2554). ผลกระทบจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อสุขภาพของเกษตรกรผู้ปลูกยาสูบในตำบลลำห้วยหลวง อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์. **วารสารสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 6 ขอนแก่น**. 18(1): 48-60 (ตุลาคม 2553-มกราคม 2554).
- แอนนา พงษ์อยู่. (2558, มกราคม-มิถุนายน). ผลของโปรแกรมการสร้างเสริมสุขภาพต่อพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชและระดับเอนไซม์โคลีน เอสเตอเรสในเกษตรกรปลูกข้าวโพด อำเภอพบพระ จังหวัดตาก. **วารสารสุขภาพศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร**. 42(1): 80-92.

T0016: การออกแบบเชิงกำเนิดของถังเก็บน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก

USING GENERATIVE DESIGN FOR REINFORCED CONCRETE WATER TANK

ปภพทัฬห์ อัครกิจวนิชกุล¹ จักรพันธ์ เทือกดี² ศิริเดช สุริต³

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีโครงสร้างเพื่อสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

^{2,3} อาจารย์ประจำ สาขาเทคโนโลยีโครงสร้างเพื่อสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากระบวนการการออกแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ เพื่อควบคุมการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของโมเดล 3 มิติและเพื่อประยุกต์การออกแบบเชิงกำเนิดในการออกแบบถังเก็บน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก เพื่อหาปริมาณวัสดุที่ใช้ โดยประมาณ ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบความแม่นยำในการประมาณวัสดุถังเก็บน้ำรูปทรงสี่เหลี่ยม ที่ทำการก่อสร้างจริง ขนาดความจุ 100 ลูกบาศก์เมตร และ 300 ลูกบาศก์เมตร

จากผลงานวิจัยพบว่า การออกแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ ของถังเก็บน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก ที่ได้จากการประยุกต์การออกแบบเชิงกำเนิด โดยมีกรณีออกแบบ 100, 300 ลูกบาศก์เมตร ได้เหล็กเสริมเป็นปริมาณ 3,923.73, 12,719.29 กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณที่ทำการก่อสร้างจริงมีความแตกต่างร้อยละ 16, 15 และได้คอนกรีตเป็นปริมาณ 38.88, 115.59 ลูกบาศก์เมตร เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณที่ทำการก่อสร้างจริงมีความแตกต่างร้อยละ 19, 6 ตามลำดับ

คำสำคัญ: ถังเก็บน้ำ, การออกแบบเชิงพารามิเตอร์, การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก, การออกแบบเชิงกำเนิด

Abstract

The objectives of this research are to develop parametric modeling and to apply generative design for the reinforced concrete water tanks design to find the approximate amount of material used. Then estimation of the water tank material was compared with the typical design of a square shape water tank with a capacity of 100 cubic meters and 300 cubic meters.

The results showed that the parametric model of reinforced concrete water tanks obtained from the generative design in this study with the capacity of 100 and 300 cubic meters, the amount of reinforcing steel was 3,923.73 and 12,719.29 kg respectively. The difference between the actual design was 16, 15 percent, and the volume of concrete was 38.88, 115.59 cubic meters. The difference was 19, 6 percent respectively.

Keywords: Water tank, Parametric design, Reinforced concrete design, Generative design

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการกักเก็บน้ำเป็นปัญหาสำคัญ อันเนื่องมาจากมีแนวโน้มว่ามีความต้องการใช้น้ำสูงขึ้น ซึ่งปริมาณน้ำที่กักเก็บได้มีจำนวนจำกัด แต่มีความต้องการใช้น้ำมากขึ้นตลอดเวลา ทั้งในด้านการเกษตร อุตสาหกรรม และการอุปโภคบริโภค เป็นผลทำให้น้ำไม่เพียงพอกับความต้องการ นอกจากนี้ ความสามารถในการกักเก็บน้ำของดินตามธรรมชาติ มีประสิทธิภาพลดลง ปริมาณน้ำบางส่วนสูญเสียไปกับการปนเปื้อนของขยะ และ สารเคมี ทำให้ไม่สามารถใช้ทรัพยากรน้ำที่มีอยู่ ได้อย่างเต็มที่

การออกแบบถังเก็บน้ำมีความจำเป็นต้องปรับแก้ไขชิ้นงานให้เหมาะสมกับพื้นที่ ซึ่งแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ (Parametric Models) คือ แบบจำลองที่สามารถปรับเปลี่ยนแก้ไของค์ประกอบของแบบจำลองนั้น จากค่าตัวแปรตัวแปรระบุค่า (Parameter) ได้โดยตรง โดยตัวแปรนั้นยังสามารถควบคุมด้วยการคำนวณทางคณิตศาสตร์ และสมการ โดยสามารถกำหนดรูปทรงนั้นให้อยู่ในรูปแบบตัวแปรได้

ในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาเพื่อประยุกต์กระบวนการการสร้างแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ในกระบวนการออกแบบเชิงกำเนิดเพื่อพัฒนาเครื่องมือเสนอแนะการออกแบบโครงสร้างถังเก็บน้ำทั้งระบบเพื่อให้มีความคุ้มค่า และพัฒนาการออกแบบให้มีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อประยุกต์การออกแบบเชิงกำเนิด ในการออกแบบโครงสร้างถังเก็บน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก
2. เพื่อศึกษาความแม่นยำของการประมาณ ปริมาณวัสดุโครงสร้าง ที่ได้จากแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์กับการก่อสร้างจริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

พัฒนาเครื่องมือเสนอแนะการออกแบบโครงสร้างถังเก็บน้ำทั้งระบบ ที่สามารถใช้ทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีราคาที่เหมาะสม สำหรับโครงสร้างถังเก็บน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก

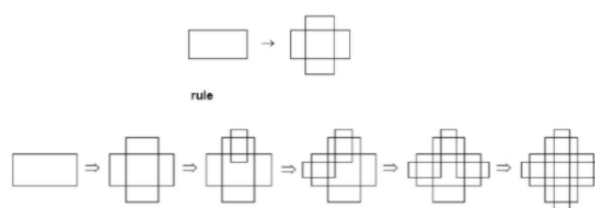
ขอบเขตของการวิจัย

1. กรณีศึกษาที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือโครงสร้างถังเก็บน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดวางบนดิน ขนาดความจุ 100,300 ลูกบาศก์เมตร
2. มาตรฐานในการออกแบบที่ใช้คือ
 - 2.1 มาตรฐานด้านโครงสร้าง การออกแบบ คอนกรีตเสริมเหล็กด้วยวิธีหน่วยแรงใช้งาน ACI 318
 - 2.2 มาตรฐานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กด้านสิ่งแวดล้อม ACI 350
 - 2.3 น้ำหนักบรรทุกที่กระทำต่อโครงสร้าง ประกอบด้วย น้ำหนักบรรทุกคงที่, น้ำหนักบรรทุกจร, แรงดันน้ำ
3. กำหนดใช้ กำลังอัดคอนกรีต 240 ksc. และ เหล็กเสริม SD40

กรอบแนวความคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแล้วเห็นว่าแนวทางการออกแบบเชิงกำเนิดของถังเก็บน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยมีเนื้อหาสาระสำคัญจากการทบทวนวรรณกรรมไว้ ดังนี้

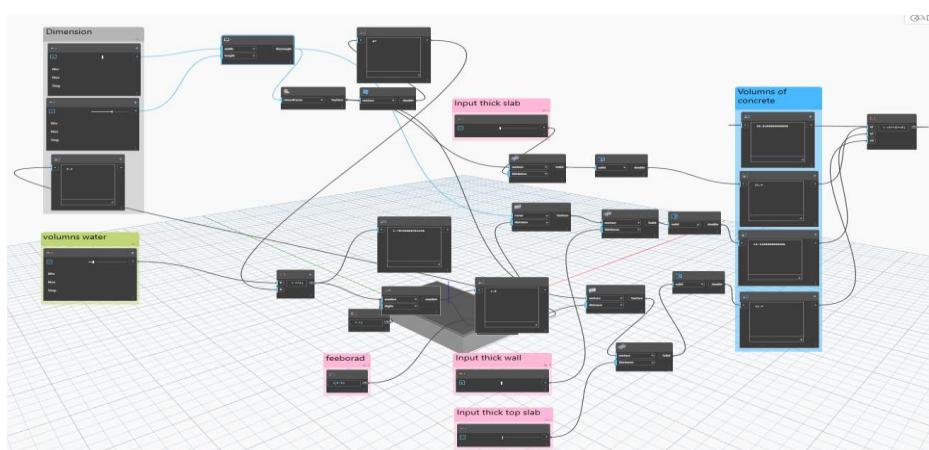
ไวยากรณ์รูปร่าง(Shape Grammar)เป็นกระบวนการออกแบบ ที่นำรูปทรงพื้นฐาน มาพัฒนาเพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปทรงใหม่ ซึ่งวิธีการดังกล่าวถูกพัฒนาขึ้นโดย Stiny; & Gips (1972) มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดรูปร่างเริ่มต้น (Initial Shape; I) 2) กำหนดเซตของรูปร่าง (Set of Shapes; SS) 3) กำหนดเซตของกฎรูปร่าง (Set of Shape Rules; SR) และ 4) กำหนดตำแหน่งอ้างอิง (Label; L) ประภัสสร ประดุจพงษ์เพชร (2557)



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอน Shape Grammar เพื่อออกแบบรูปทรง

ที่มา: http://www.nicada-rd.com/technology_sg.html

ซอฟต์แวร์ Dynamo เป็นซอฟต์แวร์ที่มีความสามารถในการจัดการข้อมูลในแบบจำลองสารสนเทศอาคาร โดยสามารถแสดงข้อมูลจากแบบจำลองออกมาได้ในหลากหลายรูปแบบ โดย จุดเด่นของ Dynamo คือสามารถปรับค่าตัวแปร (parameter) ได้ ซึ่งสามารถกำหนดค่าตัวแปรผ่าน Dynamo ไปยังแบบจำลองสารสนเทศอาคารโดยสามารถใช้ภาษา Python ร่วมกับการเขียนโปรแกรมภาษาภาพ (Visual Programming Languages) ที่เป็นภาษาหลักในการทำงานได้ (ปฏิพล กาญจนอุดม. 2562)

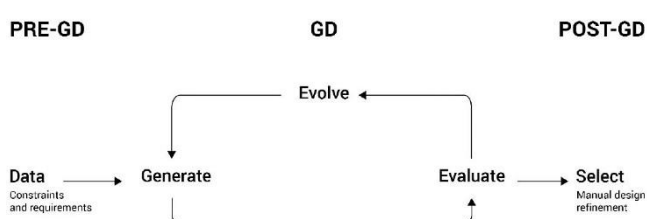


ภาพประกอบ 2 ซอฟต์แวร์ Dynamo สร้างแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์

ในประเทศไทยถึงเก็บน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กมีหลายรูปแบบเช่น ถังเก็บน้ำสำรอง สระว่ายน้ำ และถังบำบัดน้ำเสีย โดยอาจแบ่งเป็นถังน้ำที่อยู่บนโครงสร้างอาคาร, ถังน้ำที่อยู่บนดิน และถังน้ำที่อยู่ใต้ดิน ในการออกแบบซึ่งจะมีการพิจารณาสภาวะรับแรงต่าง ๆ กัน โดยถังน้ำใต้ดินจะต้องพิจารณาหลายสภาวะทั้งจากแรงดันน้ำ และแรงดันดินในสภาวะที่มีน้ำเต็มถัง และถังวางเปล่า นอกจากเรื่องของกำลังรับน้ำหนัก แล้วยังต้องคำนึงถึงการควบคุมการแตกร้าว และความคงทนเพื่อให้ถังเก็บน้ำสามารถต้านทานความเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และสภาวะรับน้ำหนักบรรทุกที่หลากหลายโดยที่ยังมีความแข็งแรงและกักเก็บน้ำได้โดยไม่แตกร้าว

ข้อกำหนดในการออกแบบ วิธีที่ใช้ในการออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็กตามมาตรฐาน ACI 318 ที่ใช้กันในประเทศไทยมีสองวิธี คือ วิธีหน่วยแรงใช้งาน (Working Stress Design) และวิธีกำลัง (Strength Design Method) โดยการใช้วิธีกำลัง นั้นพบว่าอาจทำให้เกิดปัญหาเมื่อใช้ออกแบบถังเก็บน้ำ เนื่องจากไม่ได้พิจารณาควบคุมรอยร้าวที่สภาวะน้ำหนักบรรทุกใช้งาน จึงต้องมีมาตรฐานที่ต้องใช้เพิ่มเติมคือ ACI 350-06 Code Requirements for Environmental Engineering Concrete Structural Concrete ได้เพิ่มข้อกำหนดของสภาวะการใช้งานเพื่อควบคุมรอยร้าวเนื่องจากการหด, การหดตัวของคอนกรีต และการขยายตัวเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (มงคล จิรวัชรเดช. 2558)

กระบวนการ Generative Design เป็นการประสานการออกแบบเชิง Algorithm เพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพการออกแบบ โดยมนุษย์ ซึ่งมีมนุษย์มีบทบาทในการสร้าง ตรรกะของการออกแบบ โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นตัวช่วยในการวิเคราะห์ โดยสร้างรูปแบบของผลเฉลยการออกแบบจำนวนมาก ซึ่งอาจค้นพบในการออกแบบ ซึ่งเรียกว่า Happy Accident ซึ่งเป็น การยากที่จะค้นพบในกระบวนการออกแบบดั้งเดิม โดยมี 5 ขั้นตอน 1) การรวบรวมข้อมูล 2) กระบวนการสร้างการจำกัดหมู่ 3) การประเมินผลการออกแบบโดยใช้เงื่อนไขเป้าหมาย 4) กระบวนการพัฒนาการออกแบบโดยใช้ระเบียบวิธีการหาค่าเหมาะที่สุด และ 5) กระบวนการตัดสินใจขั้นสุดท้ายของผู้ออกแบบ (ศิริเดช สุริต. 2564)



ภาพประกอบ 3 กระบวนการ Generative Design

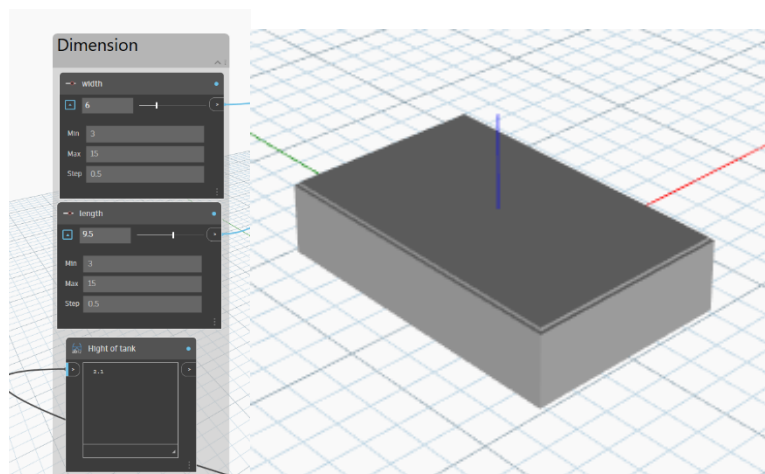
ที่มา: <https://www.autodesk.com>

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนากระบวนการการสร้างแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ ในการออกแบบถังเก็บน้ำและเพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำในการประมาณวัสดุ โดยรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย มีดังนี้

1. ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ 3 มิติ

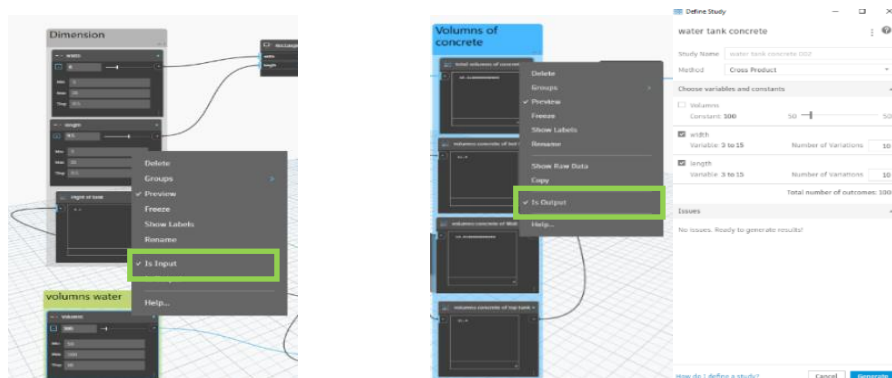
เป็นการสร้างโมเดลสามมิติของ ถังเก็บน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก ชนิดวางบนดิน ด้วยพารามิเตอร์ เพื่อควบคุมการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของโมเดล 3 มิติ โดยมีรูปทรงสี่เหลี่ยม ขนาดความจุ 100, 300 ลูกบาศก์เมตร และพารามิเตอร์ควบคุมความกว้าง และความยาว ปรับได้ 3-15 เมตร โดยความสูงของถังเก็บน้ำเป็นตัวแปรตามของความจุ



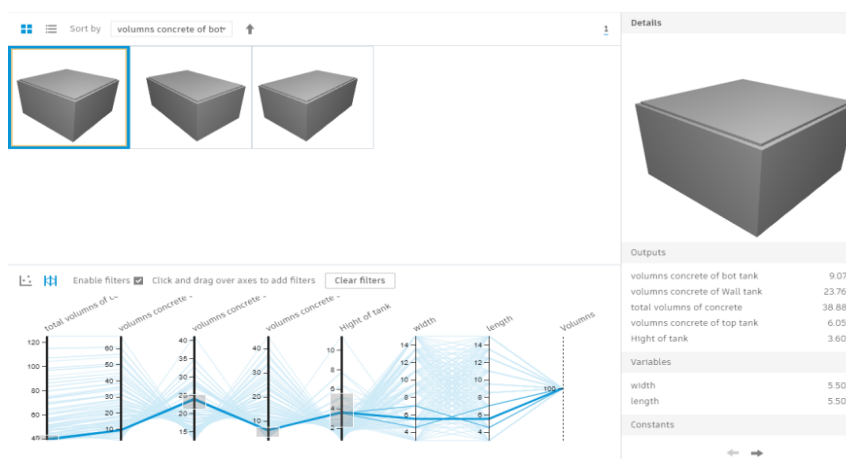
ภาพประกอบ 4 ควบคุมการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ เพื่อเปลี่ยนรูปร่างของโมเดล 3 มิติ

2. ขั้นตอนการกำหนดพารามิเตอร์ของ การค้นหาคำตอบที่เหมาะสม

ในขั้นตอนนี้ให้กำหนดพารามิเตอร์ ที่สามารถปรับได้ คือ ความจุ และ ขนาดความกว้าง และความยาวเป็น “Is Input”และ กำหนดเงื่อนไข ที่ต้องการทราบค่าคือปริมาตรของวัสดุ เป็น “Is Output” ซึ่งมีขนาดที่เป็นไปได้ 100 กรณี จากนั้นจึงทำการเลือกขนาดที่เหมาะสม เพื่อตรวจสอบความหนา และ หาปริมาณเหล็กเสริม และ ปริมาณคอนกรีต ในลำดับต่อไป



ภาพประกอบ 5 การกำหนดพารามิเตอร์ของการสร้างกรณีศึกษา



ภาพประกอบ 6 การคัดเลือกการออกแบบที่เหมาะสมที่สุด

3. การวิเคราะห์ปริมาณเหล็กเสริม

3.1 การคำนวณแรงด้วยวิธีประมาณจากแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์

โมเมนต์ดัดมากที่สุดของผนัง. $M=(1/6)WH^3$; $W = 1000 \text{ kg/ m}^3$ (น้ำหนักน้ำ); $H =$ ความสูงของผนัง

โมเมนต์ดัดมากที่สุดของพื้น. $M=(1/12)PB^2$; $P = WH+2400T$ (น้ำหนักที่กระทำต่อพื้นถึง); $B =$ ความกว้างถึงเก็บน้ำ; $T =$ ความหนาพื้น

โมเมนต์ดัดมากที่สุดของฝา. $M=(1/8)PB^2$; $P = 300 \text{ kg/m}^2+2400T$ (น้ำหนักที่กระทำต่อฝาดัง); $B =$ ความกว้างถึงเก็บน้ำ; $T =$ ความหนาฝา

Design Criteria

กำลังอัดประลัยของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกมาตรฐานที่อายุ 28 วัน,	f_c'	=	240.000	ksc.
หน่วยแรงอัดที่ยอมให้ของคอนกรีต	$f_c = 0.45f_c'$	=	108.000	ksc.
โมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต,	$E_c = 15,100\sqrt{f_c'}$	=	233,928.190	ksc.
โมดูลัสยืดหยุ่นของเหล็กเสริม,	E_s	=	2,040,000.000	ksc.
Modular ratio	$n = E_s/E_c$	=	8.000	
กำลังรับแรงดึงที่จุดครากของเหล็กเส้นกลมชั้นคุณภาพ SD40	f_y	=	4,000.000	ksc.
หน่วยแรงดึงที่ยอมให้ของเหล็กเส้น	$f_s = 0.5f_y \leq 1,700$	=	1,700.000	ksc.

Parameter

$k = 1/(1+f_s/n*f_c)$	=	0.337
$j = 1-k/3$	=	0.888
$R = 0.5f_c*k*j$	=	16.160 ksc.

Analysis forces

ความสูงผนัง	H	=	3.500	m.
ความหนาแผ่นออกแบบ	t	=	30.000	cm.
ระยะหัวของคอนกรีต	d'	=	5.000	cm.
ระยะ	d	=	25.000	cm.
น้ำหนักน้ำ	w	=	1,000.000	kg/m ³
โมเมนต์แผ่นผนัง	$M_{max} = wH^3/6$	=	7,145.833	kg-m

ภาพประกอบ 7 คำนวณแรงด้วยวิธีประมาณ

3.2 การคำนวณปริมาณเหล็กเสริมจากแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์

คำนวณหาปริมาณเหล็กเสริมของถังเก็บน้ำ โดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน (พงพันธ์ มณีกุล. 2559)

โมเมนต์แผ่นผนัง	$M_{max} = wH^3/6$	=	7,145.833	kg-m
-----------------	--------------------	---	-----------	------

Design

โมเมนต์ที่ต้านทานโดยคอนกรีต	$M_r = Rbd^2$	=	10,100.000	kg-m
-----------------------------	---------------	---	------------	------

ปริมาณเหล็กแนวตั้ง

คำนวณปริมาณเหล็กเสริมด้านสัมผัสกับน้ำ ช่วง $(H/2)$	$A_{s1} = M_{max}/f_sjd$	=	18.934	cm. ²
คำนวณปริมาณเหล็กเสริมด้านสัมผัสกับน้ำ ช่วงบน ลด โมเมนต์ ครึ่งหนึ่ง	$A_{s2} = A_{s1}/2$	=	9.467	cm. ²
คำนวณปริมาณเหล็กเสริมด้านไม่สัมผัสกับน้ำ	$A_{s3} = 0.0025bt$	=	7.500	cm. ²

ปริมาณเหล็กแนวนอน

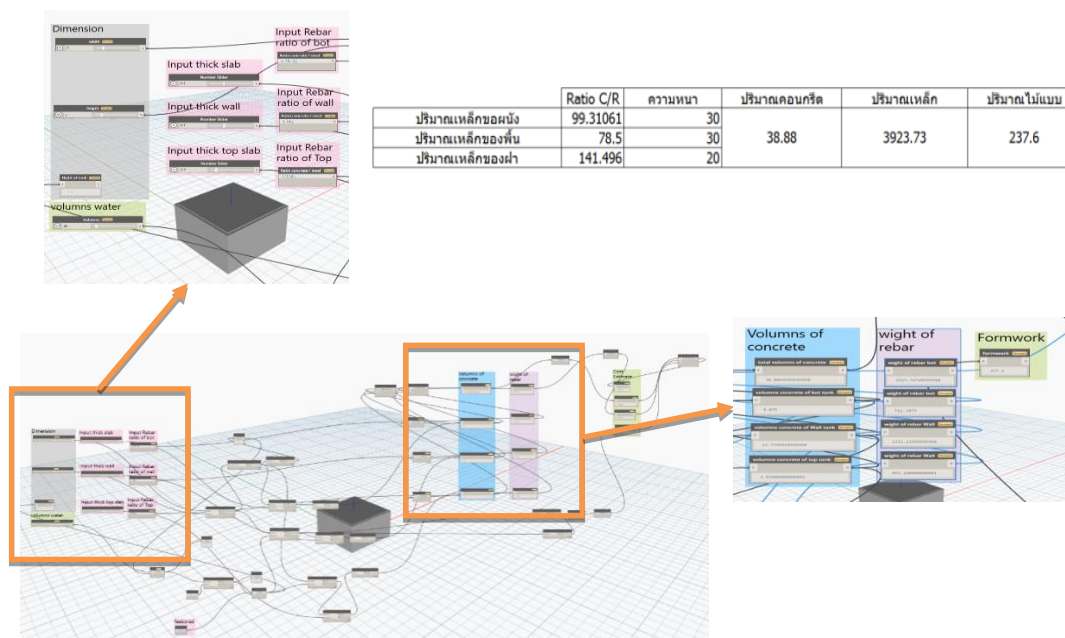
คำนวณปริมาณเหล็กเสริมด้านสัมผัสกับน้ำ	$A_{s4} = 0.0025bt$	=	7.500	cm. ²
คำนวณปริมาณเหล็กเสริมด้านไม่สัมผัสกับน้ำ	$A_{s5} = 0.0025bt$	=	7.500	cm. ²

ภาพประกอบ 8 การคำนวณหาปริมาณเหล็กเสริมผนังด้วยวิธีหน่วยแรงใช้งาน

3.3 การคำนวณปริมาตรโครงสร้างคอนกรีต และ เหล็กเสริมจากแบบเชิงพารามิเตอร์

นำอัตราส่วน มาใส่ชุดคำสั่งที่ได้ทำการพัฒนา เพื่อสามารถศึกษาปริมาณวัสดุจาก ซอฟต์แวร์

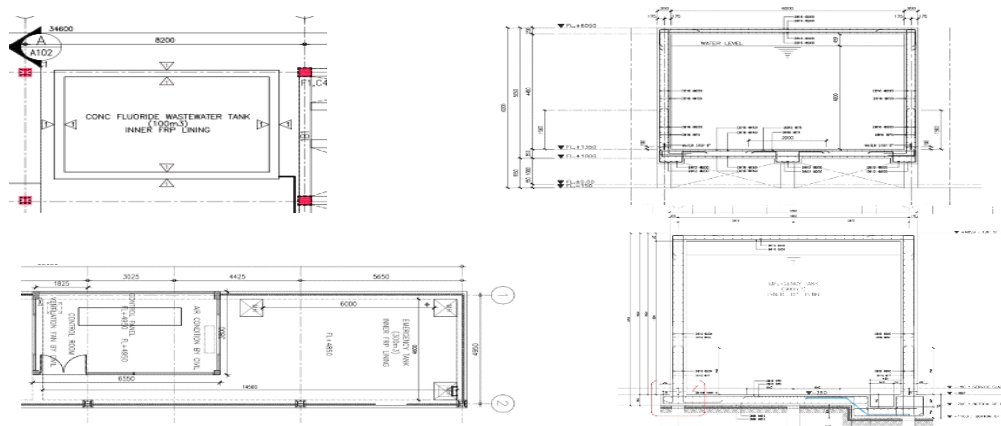
Dynamo



ภาพประกอบ 9 ปริมาณวัสดุที่ได้จาก ซอฟต์แวร์ Dynamo

4. การเปรียบเทียบความแม่นยำ ปริมาณวัสดุที่ได้จากแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์และแบบก่อสร้างจริง

ทำการถอดปริมาณวัสดุจากแบบก่อสร้างจริง ของถังคอนกรีตความจุ 100 ลูกบาศก์เมตร และ 300 ลูกบาศก์เมตรและทำการเปรียบเทียบกับปริมาณวัสดุที่ได้จากแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์



ถอดปริมาณวัสดุจากก่อสร้างจริง	ความกว้าง(m)	ความยาว(m)	ความสูง(m)	ปริมาณความจุ	% Free board	concrete(m3)	Rebar(kg)	Formwork(m2)	R/C	F/C
Tank 100m3	4.90	6.70	4.20	137.89	38%	48.08	4658.74	237.12	96.89	4.93
ถอดปริมาณวัสดุจากก่อสร้างจริง	ความกว้าง(m)	ความยาว(m)	ความสูง(m)	ปริมาณความจุ	% Free board	concrete(m3)	Rebar(kg)	Formwork(m2)	R/C	F/C
Tank 300m3	4.60	14.50	5.00	333.50	33%	123.09	14919.59	469.77	121.21	3.82

ภาพประกอบ 10 แบบก่อสร้าง และ ปริมาณวัสดุถึงเก็บน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กที่ได้ทำการก่อสร้างจริง

ปริมาณวัสดุได้จากการพัฒนา	ความกว้าง(m)	ความยาว(m)	ความสูง(m)	ปริมาณความจุ	% Free board	concrete(m3)	Rebar(kg)	Formwork(m2)	R/C	F/C
Tank 100m3 Case1	5.50	5.50	3.60	108.90	9%	38.88	3923.73	237.60	100.92	6.11
Tank 100m3 Case2	4.50	7.00	3.50	110.25	10%	39.90	3740.00	241.50	93.73	6.05
Tank 100m3 Case3	7.00	7.00	2.30	112.70	13%	40.60	4167.63	193.20	102.65	4.76

ปริมาณวัสดุได้จากการพัฒนา	ความกว้าง(m)	ความยาว(m)	ความสูง(m)	ปริมาณความจุ	% Free board	concrete(m3)	Rebar(kg)	Formwork(m2)	R/C	F/C
Tank 300m3 Case1	7.00	7.00	6.40	313.60	14%	144.27	15689.49	537.60	108.75	3.73
Tank 300m3 Case2	5.50	9.50	6.00	313.50	14%	140.80	14573.39	540.00	103.50	3.84
Tank 300m3 Case3	7.00	8.50	5.30	315.35	15%	115.59	12719.29	492.90	110.04	4.26

ภาพประกอบ 11 ปริมาณวัสดุถึงเก็บน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กที่ได้จาก ประยุกต์การออกแบบเชิงกำเนิด

สรุปผลการวิจัย

1. การสร้างแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ ในการออกแบบถังเก็บน้ำที่ได้จากซอฟต์แวร์ Dynamo สามารถปรับเปลี่ยนระยะได้ และทำให้เห็นรูปร่างเบื้องต้นของผลการออกแบบ ถังเก็บน้ำ
2. การออกแบบเชิงกำเนิดสามารถสร้างกรณีการออกแบบ จำนวน 100 กรณีศึกษา ซึ่งผู้ออกแบบค้นหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากปริมาณวัสดุที่ใช้ต่ำที่สุด เมื่อเทียบกับความจุของถังเก็บน้ำที่ผู้ออกแบบต้องการ ซึ่งการพัฒนาซอฟต์แวร์ สามารถลดภาระการทำงานของผู้ออกแบบ ในการหารูปร่างที่เหมาะสมที่สุดได้
3. ปริมาณเหล็กเสริมที่ได้จาก กระบวนการ การสร้างแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ที่ขนาดความจุ 100, 300 ลูกบาศก์เมตร ได้เหล็กเสริมเป็นปริมาณ 3923.73, 12719.29 กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณที่ทำการก่อสร้างจริงมีความแตกต่างร้อยละ 16, 15 ตามลำดับ

4. ปริมาณคอนกรีตที่ได้จาก กระบวนการ การสร้างแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ที่ขนาดความจุ 100, 300 ลูกบาศก์เมตร ได้คอนกรีตเป็นปริมาณ 38.88, 115.59 ลูกบาศก์เมตร เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณที่ทำการก่อสร้างจริงมี ความแตกต่างร้อยละ 19, 6 ตามลำดับ

อภิปรายผล

ผลการวิจัยพบว่า อัตราส่วนระหว่างปริมาณเหล็กเสริมต่อปริมาณคอนกรีต เพิ่มขึ้นตามขนาดปริมาณความจุของถังเก็บน้ำซึ่งสอดคล้องกับ จตุพล ฝาระมี (2543) ที่ว่าการออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยวิธีหน่วยแรงและวิธีกำลังประลัยตามมาตรฐาน วสท. ทั้ง 2 วิธี ปริมาณเหล็กเสริมหลักเพิ่มขึ้น ตามขนาดอาคาร (อาคารขนาดเล็ก อาคารขนาดกลาง และอาคารขนาดใหญ่) และจากการตรวจสอบแบบการก่อสร้างจริงของถังเก็บน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก เพื่อป้องกันการทำงานที่ผิดพลาด การเสริมเหล็กกับแรงดึง กับเหล็กกันรั่ว ในแต่ละทิศทางของผนังมีขนาดเท่ากัน ทำให้ปริมาณเหล็กเสริมได้จากกระบวนการการสร้างแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ มีปริมาณน้อยกว่า เนื่องจากใส่ปริมาณเหล็กเสริมตามผลการออกแบบ ส่วนปริมาณคอนกรีตที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับความสูงเมื่อเทียบกับปริมาณความจุการเก็บน้ำเดียวกัน หากผนังมีความสูงมากทำให้ผนังมีความหนามากขึ้น และปริมาณ freeboard ในการก่อสร้างจริงต้องมี ระยะขั้นต่ำ 30 เซนติเมตร ซึ่งหากไม่ได้ทำการหารูปร่างที่เหมาะสม ทำให้สิ้นเปลืองวัสดุได้

ข้อเสนอแนะ

การประชุมวิชาการออกแบบเชิงกำเนิด ในการออกแบบโครงสร้างถังเก็บน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก ที่ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนานั้น เป็นการออกแบบถังเก็บน้ำรูปทรงสี่เหลี่ยม เป็นหลัก และวิธีการคำนวณแรงเป็นวิธีการประมาณ ทั้งนี้ซึ่งผู้ที่สนใจสามารถนำแนวทางนี้ไปศึกษาเพิ่มเติม เพื่อเป็นแนวทางให้กับถังเก็บน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กทรงอื่น ๆ ได้ ซึ่งหากวิเคราะห์แรงกระทำ โดยใช้ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ ทำให้ผลลัพธ์มีความละเอียดขึ้นได้

เอกสารอ้างอิง

- จตุพล ฝาระมี. (2543). **กรณีศึกษาเปรียบเทียบการออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก วิธีหน่วยแรงใช้งาน และวิธีกำลังประลัยตามมาตรฐาน วสท.** จาก <http://nuir.lib.nu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/1802/1/Chalupon%20Faramee.pdf>.
- ปฏิพล กาญจนอุดม. (2562). **กระบวนการสร้างแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ 3 มิติ ตามแบบมาตรฐานสะพานของกรมทางหลวงเพื่อการประมาณราคางานก่อสร้าง.** การค้นคว้าอิสระปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีโครงสร้างเพื่อสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประภัสสร ประดุจพงษ์เพชร. (2557). **การพัฒนาระบบออกแบบเครื่องประดับอัตโนมัติโดยใช้วิธีไวยากรณ์รูปร่าง กรณีศึกษาออกแบบเครื่องประดับแหวน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการ. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พงษ์พันธ์ มณีกุล. (2559). **คู่มือการออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก.** กรุงเทพฯ: เอ็มแอนด์เอ็ม เลเซอร์พริ้นต์.
- มงคล จิรวรรณเดช. (2558). **คู่มือการออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็กขั้นสูง.** กรุงเทพฯ: เอ็มแอนด์เอ็ม เลเซอร์พริ้นต์.

วรรณัญ พรหมบันดาลกุล. (2562). ระบบโครงสร้างสรวายน้ำคอนกรีตสำเร็จรูป. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร
ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม สหสาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการ
จัดการนวัตกรรม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์.

ศิริเดช สุริต. (2564). Computer Applications in Structural Engineering. จาก <https://pirun.ku.ac.th/~archsds/01/wp-content/uploads/2019/12/Workshop-12.pdf>.

T0018: การออกแบบแบบเชิงกำเนิดกับวิศวกรรมโครงสร้าง GENERATIVE DESIGN AND STRUCTURAL ENGINEERING

วิเศษ ฝากาทอง¹ โสภา วิศิษฐ์ศักดิ์² ศิรเดช สุริต³

¹ สาขานวัตกรรมอาคาร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

^{2,3} อาจารย์ประจำ สาขานวัตกรรมอาคาร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอกระบวนการออกแบบเชิงกำเนิดในงานวิศวกรรมโครงสร้าง และศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการออกแบบเชิงกำเนิดกับวิธีวิศวกรรมในงานวิศวกรรมโครงสร้าง ซึ่งการออกแบบเชิงกำเนิดเป็นวิธีการออกแบบที่ช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถสำรวจผลลัพธ์ของทางเลือกการออกแบบตามพารามิเตอร์และเงื่อนไขที่กำหนดไว้ล่วงหน้าได้ทุกกรณีศึกษา จากการศึกษาพบว่า การสร้างกรณีศึกษาของการออกแบบเชิงกำเนิดกับวิศวกรรมโครงสร้างของระบบโครงสร้างข้อแข็งเหล็กในระบบพิกัดฉาก ให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับการออกแบบเชิงวิศวกรรมในช่วงร้อยละ -8.58 ถึง 2.12 โดยน้ำหนัก รวมทั้งการสร้างวิศวกรรมคุณค่าโดยสามารถลดเวลาการทำงานในขั้นตอนการออกแบบรายละเอียดงานวิศวกรรมโครงสร้างลงได้

คำสำคัญ: การออกแบบเชิงกำเนิด วิศวกรรมคุณค่า วิศวกรรมโครงสร้าง

Abstract

This research aims to present the generative design process in structural engineering and to study the comparison of generative design methods and engineering methods in structural engineering. Generative design is a design method that allows designers to explore the outcome of a design choice based on pre-defined parameters and conditions in every case study. From the study, it was found that the construction of a case study of generative design and structural engineering of a steel rigid frame system. It delivers results that are close to engineering design in the range of -8.58% to 2.12 by weight, as well as creating value engineering by reducing the time spent in the detailed structural engineering design process.

Keywords: Generative Design, Value Engineer, Structural Engineer

บทนำ

การออกแบบเชิงกำเนิด (Generative Design) เป็นวิธีการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ที่สามารถช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถสำรวจผลลัพธ์ของทางเลือกการออกแบบทั้งหมดตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ล่วงหน้าได้โดยการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์เพียงครั้งเดียว บริษัท Autodesk Inc. อธิบายการออกแบบเชิงกำเนิดเป็นกระบวนการสำรวจผลลัพธ์การออกแบบ โดยผู้ออกแบบทำการกำหนดเป้าหมายการออกแบบลงในกระบวนการออกแบบเชิง

กำหนดรวมถึงกำหนดพารามิเตอร์ต่างๆ เช่น ประสิทธิภาพหรือข้อกำหนดด้านพื้นที่ วัสดุ วิธีการผลิตและข้อจำกัดด้านต้นทุน โปรแกรมก็จะสำรวจการเปลี่ยนแปลงที่เป็นไปได้ทั้งหมดของกระบวนการและสร้างทางเลือกในการออกแบบได้อย่างรวดเร็ว โดยจะทดสอบและเรียนรู้จากการทำซ้ำแต่ละครั้งว่าอะไรได้ผลและไม่ได้ผล (Autodesk. 2021) สำหรับซอฟต์แวร์ที่ใช้การออกแบบวิถีกำเนิดของบริษัท Autodesk Inc. คือโปรแกรม Dynamo Studio ซึ่งเป็นโปรแกรม Script เชิงภาพ (Autodesk. 2019)

แนวคิดการออกแบบเชิงกำเนิดในช่วงแรกเริ่มเกิดขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1970 โดยมีงานวิจัยเรื่อง “A Methodology for Total Hospital Design” ซึ่งนำเสนอวิธีการใช้คอมพิวเตอร์ประเมินพื้นที่ของแผนกต่าง ๆ ภายในโรงพยาบาลและทำการประเมินต้นทุนการก่อสร้างอาคารตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยใช้กรณีศึกษาเป็นโรงพยาบาลเด็กขนาด 100 เตียง (Delon. 1970) งานวิจัยการใช้การออกแบบเชิงกำเนิดสำหรับการออกแบบอาคารด้านสถาปัตยกรรม เช่น การจัดผังการใช้งานในอาคาร (Jingyu; Nianxiong; & Shanshan. 2021) ในส่วนของการออกแบบเชิงกำเนิดสำหรับการออกแบบด้านวิศวกรรมโครงสร้างอาคารสามารถใช้การออกแบบเชิงกำเนิดได้ เช่น การวิจัยเรื่อง “Automatic structural design of RC wall-slab buildings using a genetic algorithm with application in BIM environment” (Tafrout, Bourahla; Bourahla; & Mebarki. 2019) ซึ่งเป็นการศึกษาของการออกแบบโครงสร้างผนังและพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กแบบอัดในมิติตามเงื่อนไขที่กำหนดโดยใช้การออกแบบเชิงกำเนิด

ความสำคัญของปัญหา

การกำหนดขนาดหน้าตัดโครงสร้างเหล็กที่เหมาะสมในช่วงเริ่มต้นของการออกแบบอาคารโดยสถาปนิก ซึ่งยังไม่ได้สรุปขนาดและมิติอาคารที่แน่นอนได้นั้นเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลามากสำหรับวิศวกรผู้ออกแบบงานโครงสร้าง เพราะต้องมีการคำนวณซ้ำหลายรอบจนกว่าจะได้ขนาดที่ชัดเจน ทำให้เกิดความล่าช้าให้กับงานของสถาปนิกและงานวิศวกรรมระบบอาคารในการตรวจสอบและย้อนกลับมาทบทวนขนาดโครงสร้างที่มีผลกระทบในเรื่องของมิติและค่าระดับขององค์อาคารต่าง ๆ กันในภายหลัง การวิจัยนี้จึงนำเสนอวิธีการออกแบบเชิงกำเนิดเพื่อเป็นเครื่องมือช่วยการทำงานของผู้ออกแบบโครงสร้างอาคารโดยสามารถให้ผลลัพธ์ของขนาดหน้าตัดโครงสร้างเหล็กเบื้องต้นของระบบโครงสร้างในระบัพที่ถูกต้องที่ใกล้เคียงก่อนการออกแบบรายละเอียดด้วยวิธีวิศวกรรม ทำให้ทีมงานผู้ออกแบบอาคารทั้งหมดสามารถลดขั้นตอนการทำงานลงได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อนำเสนอกระบวนการออกแบบเชิงกำเนิดในงานวิศวกรรมโครงสร้าง
2. เพื่อศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการออกแบบเชิงกำเนิดกับวิธีวิศวกรรมในงานวิศวกรรมโครงสร้าง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีโปรแกรมเสริมช่วยออกแบบขนาดโครงสร้างเหล็กก่อนการคำนวณด้วยวิธีวิศวกรรมเพื่อลดเวลาการทำงานของผู้ออกแบบงานวิศวกรรมโครงสร้างได้
2. ทราบผลความแตกต่างของการคำนวณของการออกแบบเชิงกำเนิดเปรียบเทียบกับคำนวณด้วยวิธีทางวิศวกรรม

กรอบแนวคิดในการวิจัย

1. การออกแบบเชิงกำเนิดสำหรับระบบโครงข้อแข็งเหล็กในระบบปีกดฉาก 3 มิติ
2. การคำนวณประสิทธิภาพการทำงานโดยใช้การจับเวลา
3. การคำนวณผลความแตกต่างของการคำนวณของการออกแบบเชิงกำเนิดด้วยโปรแกรม Dynamo Studio เทียบกับการคำนวณด้วยวิธีทางวิศวกรรมด้วยโปรแกรม ETABS

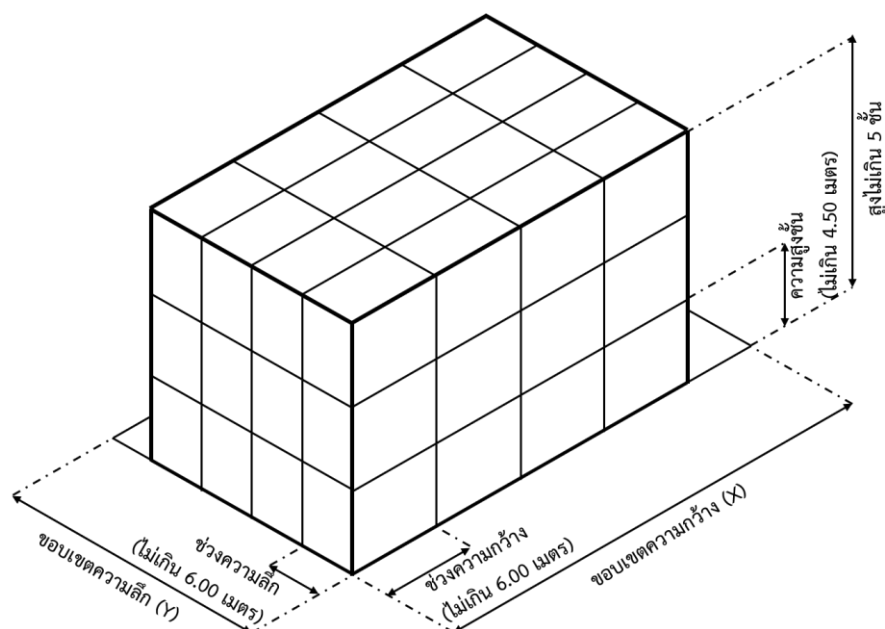
วิธีการดำเนินการวิจัย

กำหนดรูปแบบอาคารโครงสร้างเหล็ก ในการวิจัยมีลักษณะดังนี้

ระบบโครงสร้างอาคารเป็นแบบโครงข้อแข็งเหล็กในระบบปีกดฉาก 3 มิติความสูงไม่เกิน 5 ชั้น และไม่มีโครงสร้างของลิฟต์ ซึ่งไม่ใช่อาคารสูงตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 โดยกำหนดความสูงแต่ละชั้นไม่เกิน 4.50 เมตรและมีระยะเท่ากันทุกชั้น ระยะช่วงความกว้างอาคารเท่ากันทุกช่วงและไม่เกิน 6.00 เมตร ระยะช่วงความลึกอาคารเท่ากันทุกช่วงและไม่เกิน 6.00 เมตร โดยระยะสูงสุด 6.00 เมตรของช่วงความกว้างและความลึกจะเป็นความยาวมาตรฐานของเหล็กgrupพรรณที่มีขายทั่วไป

การกำหนดพารามิเตอร์การออกแบบ

พารามิเตอร์สำหรับการออกแบบประกอบด้วย ระยะรวมความกว้างของพื้นที่ก่อสร้าง ระยะช่วงความกว้างอาคาร ระยะรวมความลึกของพื้นที่ก่อสร้าง ระยะช่วงความลึกอาคาร และความสูงชั้น โดยรายละเอียดแสดงตามภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 พารามิเตอร์ของการออกแบบเชิงกำเนิด

การกำหนดเงื่อนไขการออกแบบโครงสร้างเหล็ก

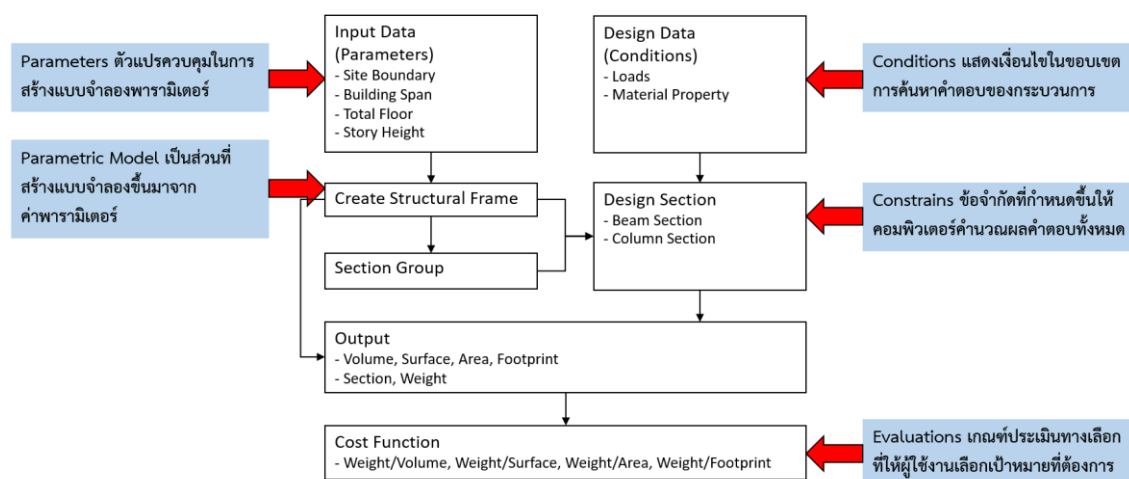
1. น้ำหนักบรรทุกจรไม่เกิน 300 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และน้ำหนักบรรทุกคงที่เพิ่มไม่เกิน 150 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
2. คุณสมบัติเหล็กโครงสร้างรูปพรรณในการออกแบบเป็นเหล็กชั้นคุณภาพ SS400 มอก. 1227-2558 และออกแบบหน้าตัดโครงสร้างเหล็กด้วยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้ตามวิธี Allowable Stress Design (AISC ASD 1989) (American Institute of Steel Construction. 1989)
3. ข้อจำกัดของการออกแบบ (Design Constrains) หน้าตัดคาน ใช้ค่าหน่วยแรงดัดสูงสุดที่เกิดจากแรงกระทำโมเมนต์ดัด $wl^2/10$ โดย w เป็นน้ำหนักกระทำบนคานต่อหน่วยความยาว l เป็นความยาวของช่วงคานตามแนวความกว้างของอาคาร และมีค่าหน่วยแรงดัดที่ยอมให้ $0.6F_y$ โดย F_y เป็นหน่วยแรงดึงสูงสุดของเหล็ก ณ จุดคราก
4. ใช้ขนาดเสาหน้าตัดเดียวกันในแต่ละชั้น กำหนดข้อจำกัดการออกแบบของหน้าตัดเสาโดยใช้ค่าหน่วยแรงดัดสูงสุดซึ่งเกิดจากแรงกระทำจากการรวมผลน้ำหนักบรรทุกทั้งหมดบนพื้นที่รับแรงของเสากลาง และมีค่าหน่วยแรงดัดที่ยอมให้ $0.5F_y$ ปรับค่าการออกแบบด้วยสัมประสิทธิ์สำหรับแรงลม

การกำหนดเป้าหมายการออกแบบโครงสร้างเหล็ก

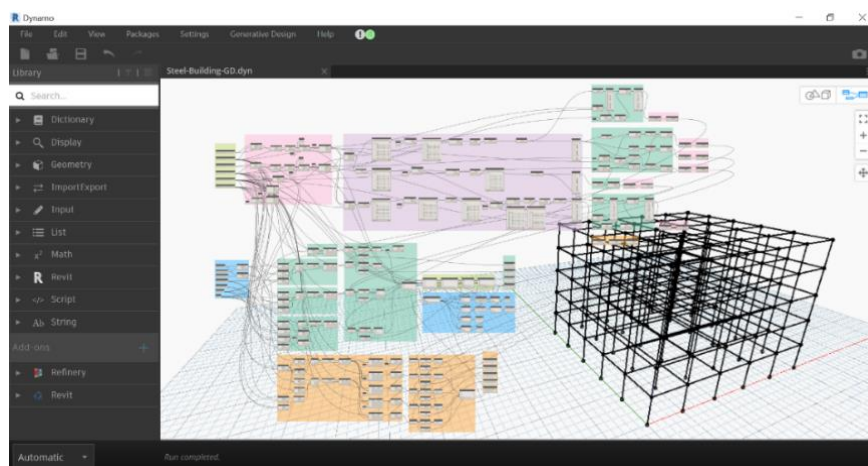
กำหนดเป้าหมายการออกแบบเชิงกำหนดจากแบบจำลองพารามิเตอร์ของงานวิจัยนี้ เป็นอัตราส่วนของน้ำหนักโครงสร้างรวมเทียบกับคุณสมบัติของมิติอาคารในรูปแบบต่าง ๆ คือ น้ำหนักโครงสร้างรวมต่อปริมาตรอาคาร น้ำหนักโครงสร้างรวมต่อพื้นผิวห่อหุ้มอาคาร น้ำหนักโครงสร้างรวมต่อพื้นที่ใช้งานอาคาร และน้ำหนักโครงสร้างต่อพื้นที่ฐานอาคาร

สร้างแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ของโครงสร้าง 3 มิติ

ออกแบบผังระเบียบวิธีดำเนินการตามภาพประกอบ 2 และสร้างแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ของโครงสร้าง 3 มิติด้วยโปรแกรม Dynamo Studio ตามภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 2 ผังระเบียบวิธีดำเนินการของการออกแบบเชิงกำหนด



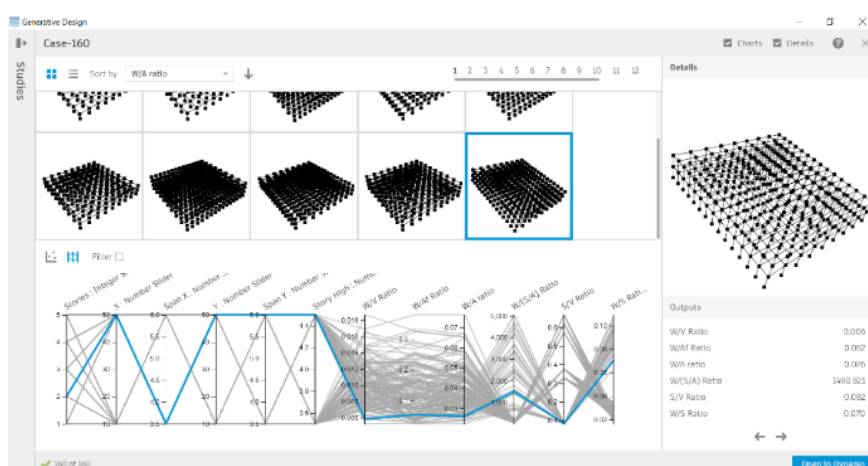
ภาพประกอบ 3 แบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ของโครงสร้าง 3 มิติจากโปรแกรม Dynamo Studio

การสร้างกรณีศึกษาเพื่อทำการทดสอบความเร็วในการคำนวณของการออกแบบเชิงกำเนิด

กำหนดกรณีศึกษา (Case Study) แบบจับคู่ความสัมพันธ์ของแต่ละพารามิเตอร์ (Cross Product) ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งของวิธีการออกแบบเชิงกำเนิด โดยกำหนดไว้เป็น 5 กรณีศึกษา เพื่อทำการทดสอบความเร็วในการคำนวณ

1. กรณีที่ 1 จะคำนวณผลทางเลือกการสร้างแบบจำลอง 64 ทางเลือก
2. กรณีที่ 2 จะคำนวณผลทางเลือกการสร้างแบบจำลอง 160 ทางเลือก
3. กรณีที่ 3 จะคำนวณผลทางเลือกการสร้างแบบจำลอง 540 ทางเลือก
4. กรณีที่ 4 จะคำนวณผลทางเลือกการสร้างแบบจำลอง 1,215 ทางเลือก
5. กรณีที่ 5 จะคำนวณผลทางเลือกการสร้างแบบจำลอง 4,860 ทางเลือก

เมื่อโปรแกรมคำนวณผลเสร็จสิ้นจะแสดงภาพของกราฟการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ต่างๆ ในแต่ละทางเลือก และแสดงผลรายละเอียดของแบบจำลองที่ผู้ออกแบบทำการเลือกไว้



ภาพประกอบ 4 การแสดงผลการออกแบบเชิงกำเนิดของโปรแกรม Dynamo Studio

เปรียบเทียบผลการคำนวณด้วยวิธีการออกแบบเชิงกำเนิดกับวิธีวิศวกรรม

การเปรียบเทียบผลการคำนวณเพื่อหาขนาดโครงสร้างด้วยวิธีการออกแบบเชิงกำเนิดจากโปรแกรม Dynamo Studio กับวิธีวิศวกรรมด้วยโปรแกรมวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้าง ETABS (CSI Knowledge Base. 2021) ในการเปรียบเทียบการคำนวณใช้ข้อมูลพารามิเตอร์และเงื่อนไขการออกแบบเดียวกัน กำหนดกลุ่มตัวอย่างของรูปแบบโครงสร้างเปรียบเทียบไว้ 5 กลุ่ม โดยในแต่ละกลุ่มจะมีรูปแบบโครงสร้างแยกย่อยตามจำนวนชั้นของอาคารอีก 3 รูปแบบคือ จำนวนชั้น 1 3 และ 5 ชั้น รวมจำนวนทั้งหมดการเปรียบเทียบทั้งหมด 15 รูปแบบซึ่งจะครอบคลุมมิติอาคารที่มีใช้งานกันโดยทั่วไป

1. กลุ่ม 1 ความกว้างในแต่ละช่วง (Span X) 3.50 เมตร 4 ช่วง ความลึกในแต่ละช่วง (Span Y) 5.00 เมตร 6 ช่วง ความสูงชั้น 3.50 เมตร จำนวนชั้น 1 3 และ 5 ชั้น
2. กลุ่ม 2 ความกว้างในแต่ละช่วง (Span X) 4.00 เมตร 8 ช่วง ความลึกในแต่ละช่วง (Span Y) 5.00 เมตร 3 ช่วง ความสูงชั้น 3.50 เมตร จำนวนชั้น 1 3 และ 5 ชั้น
3. กลุ่ม 3 ความกว้างในแต่ละช่วง (Span X) 5.00 เมตร 6 ช่วง ความลึกในแต่ละช่วง (Span Y) 4.00 เมตร 4 ช่วง ความสูงชั้น 3.50 เมตร จำนวนชั้น 1 3 และ 5 ชั้น
4. กลุ่ม 4 ความกว้างในแต่ละช่วง (Span X) 4.00 เมตร 4 ช่วง ความลึกในแต่ละช่วง (Span Y) 5.00 เมตร 6 ช่วง ความสูงชั้น 4.00 เมตร จำนวนชั้น 1 3 และ 5 ชั้น
5. กลุ่ม 5 ความกว้างในแต่ละช่วง (Span X) 5.00 เมตร 8 ช่วง ความลึกในแต่ละช่วง (Span Y) 5.00 เมตร 8 ช่วง ความสูงชั้น 4.00 เมตร จำนวนชั้น 1 3 และ 5 ชั้น

ผลการวิจัย

การใช้วิธีการออกแบบเชิงกำเนิดในงานวิศวกรรมโครงสร้างสามารถทำได้ด้วยการสร้างแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์โดยมีต้องมีการออกแบบและกระบวนการทำงานที่เหมาะสมตามเงื่อนไขและพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้น

ผลการทดสอบความเร็วในการคำนวณของการออกแบบเชิงกำเนิด

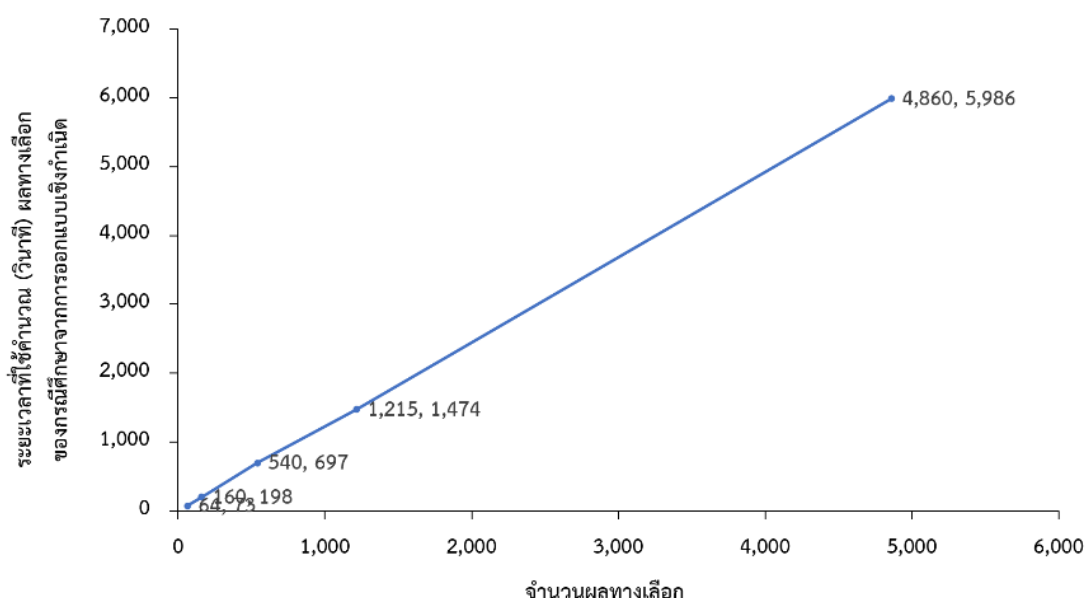
จากการทดสอบการสร้างกรณีศึกษาของโปรแกรม Dynamo Studio โดยใช้กรณีศึกษาที่ 1 ถึงกรณีศึกษาที่ 5 โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทดสอบความเร็วการคำนวณการออกแบบเชิงกำเนิดเป็นชนิด 64 Bit ใช้ CPU Intel(R) Core(TM) i7-7500U 2.70 GHz ใช้ RAM 16 GB ได้ผลตามตารางที่ 1

แบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ของงานวิจัยนี้ใช้เวลาคำนวณผลในแต่ละทางเลือกที่ 1.14-1.29 วินาที ซึ่งเป็นการแสดงประสิทธิภาพด้านเวลาในการคำนวณด้วยวิธีการออกแบบเชิงกำเนิด และเมื่อนำการสร้างกราฟจะเห็นความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรง ระหว่างระยะเวลาที่ใช้คำนวณ (วินาที) กับจำนวนผลทางเลือกจากกรณีศึกษาจะมีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรงตามภาพประกอบ 5

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient; r) ระหว่างจำนวนผลทางเลือกกับระยะเวลาที่ใช้คำนวณมีค่าเป็น 0.99996841 ซึ่งแสดงว่าจำนวนผลทางเลือกกับระยะเวลาที่ใช้คำนวณมีความสัมพันธ์กันโดยตรงอย่างมาก

ตาราง 1 ระยะเวลาที่ใช้ (วินาที) การคำนวณผลทางเลือกของกรณีศึกษาจากการออกแบบเชิงกำเนิด

กรณีศึกษาที่	จำนวนผลทางเลือก	เวลาที่ใช้ (วินาที)	เวลาเฉลี่ย 1 ทางเลือก (วินาที)
1	64	73	1.14
2	160	198	1.24
3	540	697	1.29
4	1,215	1,474	1.21
5	4,860	5,986	1.23



ภาพประกอบ 5 กราฟความสัมพันธ์กันระหว่างระยะเวลาที่ใช้คำนวณ (วินาที) กับจำนวนผลทางเลือกจากกรณีศึกษาของการออกแบบเชิงกำเนิด

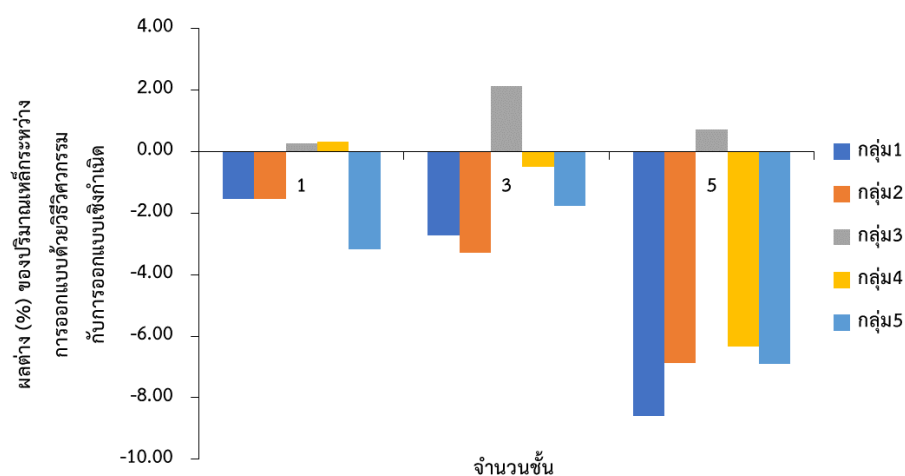
ผลเปรียบเทียบผลการคำนวณด้วยวิธีการออกแบบเชิงกำเนิดกับวิธีวิศวกรรม

ผลการเปรียบเทียบการออกแบบโครงข้อแข็งเหล็กในระบบพิกัดฉาก 3 มิติ ด้วยการออกแบบเชิงกำเนิดจากโปรแกรม Dynamo Studio ให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับการออกแบบเชิงวิศวกรรมด้วยโปรแกรม ETABS ในช่วงร้อยละ -8.58 ถึง 2.12 โดยน้ำหนัก (ค่าลบแสดงถึงการออกแบบเชิงกำเนิดจะให้ปริมาณเหล็กที่มากกว่าการออกแบบด้วยวิธีวิศวกรรม) นำผลเปรียบเทียบผลต่าง (%) ของปริมาณเหล็ก (ตัน) ระหว่างการออกแบบด้วยวิธีวิศวกรรม (SD) กับการออกแบบเชิงกำเนิด (GD) มาสร้างแผนภูมิภาพจะเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลชัดเจนมากขึ้นตามภาพประกอบ 6

ผลการเปรียบเทียบนี้ไม่มีนัยสถิติ t-test independent โดยมีค่า t-value เท่ากับ -0.11045 และค่า p-value เท่ากับ .456421 ซึ่งมีค่าเกินกว่า $p < .05$

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลต่าง (%) ของปริมาณเหล็ก (ตัน) ระหว่างการออกแบบด้วยวิธีวิศวกรรม (SD) กับการออกแบบเชิงกำเนิด (GD)

กลุ่ม 1	จำนวนชั้น	SD	GD	ผลต่าง %
Span X = 3.50 เมตร 4 ช่วง	1	11.03	11.20	-1.53
Span Y = 5.00 เมตร 6 ช่วง	3	35.87	36.85	-2.73
ความสูงชั้น = 3.50 เมตร	5	66.05	71.72	-8.58
กลุ่ม 2	จำนวนชั้น	SD	GD	ผลต่าง %
Span X = 4.00 เมตร 8 ช่วง	1	11.57	11.75	-1.56
Span Y = 5.00 เมตร 3 ช่วง	3	40.00	41.32	-3.30
ความสูงชั้น = 3.50 เมตร	5	76.12	81.35	-6.87
กลุ่ม 3	จำนวนชั้น	SD	GD	ผลต่าง %
Span X = 5.00 เมตร 6 ช่วง	1	11.64	11.62	0.26
Span Y = 4.00 เมตร 4 ช่วง	3	42.50	41.60	2.12
ความสูงชั้น = 3.50 เมตร	5	82.32	81.74	0.70
กลุ่ม 4	จำนวนชั้น	SD	GD	ผลต่าง %
Span X = 4.00 เมตร 4 ช่วง	1	12.21	12.17	0.33
Span Y = 5.00 เมตร 6 ช่วง	3	43.14	43.36	-0.51
ความสูงชั้น = 4.00 เมตร	5	81.04	86.17	-6.33
กลุ่ม 5	จำนวนชั้น	SD	GD	ผลต่าง %
Span X = 5.00 เมตร 8 ช่วง	1	35.50	36.63	-3.18
Span Y = 5.00 เมตร 8 ช่วง	3	125.84	128.07	-1.77
ความสูงชั้น = 4.00 เมตร	5	241.25	257.87	-6.89



ภาพประกอบ 6 ผลต่าง (%) ของปริมาณเหล็กระหว่างการออกแบบด้วยวิธีวิศวกรรมกับการออกแบบเชิงกำเนิด

ข้อดี/ข้อเสียของการออกแบบแบบเชิงกำเนิด

ข้อดี คือ ผู้ออกแบบสามารถทราบผลการออกแบบจากความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ในการออกแบบได้ไม่จำกัดโดยอัตโนมัติ เพิ่มมุมมองใหม่ให้กับกระบวนการออกแบบทำให้มีทางเลือกการใช้งานที่หลากหลายกว่าวิธีการออกแบบเดิม และการออกแบบเชิงกำเนิดสามารถใช้วิธีการการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดในการออกแบบเพิ่มเติมด้วยวิธีการทางคอมพิวเตอร์ได้

ข้อเสีย คือ การออกแบบแบบเชิงกำเนิดต้องมีการสร้างแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ที่ถูกต้องขึ้นมาก่อน ซึ่งขั้นตอนจะใช้เวลานานที่สุด ไม่เหมาะกับการใช้งานในกรณีศึกษาที่มีจำนวนน้อย หรือพารามิเตอร์การออกแบบมีความสำคัญน้อยกว่าปัจจัยการออกแบบด้านอื่น ๆ

อภิปรายผลการวิจัย

1. การออกแบบเชิงกำเนิดในการวิจัยครั้งนี้มีเป้าหมายเพื่อช่วยให้ผู้ออกแบบโครงข้อแข็งเหล็กในระบบพิกัดฉาก 3 มิติ ศึกษาทางเลือกที่เป็นไปได้ในการออกแบบตามขอบเขตของพารามิเตอร์และเงื่อนไขที่กำหนดเพื่อความสะดวกในการหาทางเลือกที่เหมาะสมตามเกณฑ์ที่ต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในเรื่องการออกแบบเชิงกำเนิดที่มุ่งเน้นผลการสำรวจทางเลือกที่เหมาะสมในการออกแบบตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ เช่น การวิจัยเรื่อง “Generative design and performance optimization of residential buildings based on parametric algorithm” ซึ่งเป็นการใช้การออกแบบเชิงกำเนิดเพื่อสำรวจหารูปแบบการออกแบบระบบปรับอากาศในอาคารเพื่อการประหยัดพลังงานของอาคารพักอาศัยในกรุงเทพมหานคร โดยไม่เป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง (Jingyu; et al. 2021)

2. เนื่องจากการออกแบบเชิงกำเนิดจากแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์สามารถคำนวณผลทางเลือกต่าง ๆ ของน้ำหนักโครงสร้างเหล็กได้อย่างรวดเร็วจึงสามารถนำมาปรับใช้ในการประมาณน้ำหนักโครงสร้างเหล็กในขั้นตอนการสร้างกรอบงบประมาณในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนาโครงการก่อสร้างได้แม่นยำกว่ากระบวนการใช้ค่าเฉลี่ยทางสถิติของปริมาณน้ำหนักโครงสร้างเหล็กที่มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 35 ถึง 50 กิโลกรัมต่อตารางเมตรสำหรับอาคารที่มีความสูงไม่เกิน 6 ชั้น (Euro-Build. 2008) ซึ่งช่วยให้ผู้วางแผนโครงการทำงานได้สะดวกขึ้นโดยไม่ต้องย้อนกลับมาแก้ไขงบประมาณกันมากเกินไปจนส่งผลกระทบต่อการพัฒนาโครงการได้

ข้อเสนอแนะ

1. การออกแบบเชิงกำเนิดสำหรับการวิจัยนี้ไม่ใช่การคำนวณผลลัพธ์ด้วยวิธีการเชิงวิศวกรรมที่ใช้ความแข็งแรงและการเสียรูปของโครงสร้างโดยตรง แต่เป็นวิธีการค้นหาความสัมพันธ์ด้านมิติอาคารกับเงื่อนไขการใช้งานแล้วคำนวณผลหน่วยแรงที่ยอมให้ของหน้าตัดเหล็ก เพื่อประมาณขนาดหน้าตัดเหล็กโครงสร้างให้ผู้ออกแบบทราบก่อนที่จะนำไปออกแบบเชิงรายละเอียดด้วยวิธีทางวิศวกรรมตามมาตรฐานการออกแบบในขั้นตอนสุดท้าย

2. แบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ของงานวิจัยนี้ใช้สำหรับระบบโครงข้อแข็งเหล็กในระบบพิกัดฉาก 3 มิติ แต่สามารถประยุกต์กระบวนการทำงานของโปรแกรม Dynamo Studio เพื่อใช้กับโครงข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็กในระบบพิกัดฉาก 3 มิติได้

3. การออกแบบเชิงกำเนิดด้วยแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ของการวิจัยนี้จะให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงการออกแบบด้วยวิธีวิศวกรรมภายใต้ขอบเขตและเงื่อนไขที่ระบุไว้ในงานวิจัยนี้เท่านั้น หากนำไปใช้งานในขอบเขตอื่นอาจมีความคลาดเคลื่อนสูงจนไม่มีประโยชน์ต่อการใช้งานได้จริง

4. การออกแบบเชิงกำเนิดยังมีขีดความสามารถในการประยุกต์ใช้กับงานวิศวกรรมโครงสร้างในด้านอื่นๆ อีกมากสำหรับผู้สนใจศึกษาการสร้างแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์โปรแกรม Dynamo Studio

เอกสารอ้างอิง

- American Institute of Steel Construction. (1989). **Specification for Structural Steel Buildings - Allowable Stress Design and Plastic Design**.
- Autodesk. (2019). **Dynamo**. Retrieved from <https://dynamobim.org>.
- _____. (2021). **Generative Design**. Retrieved from <https://www.autodesk.com/solutions/generative-design>.
- CSI Knowledge Base. (2021). **Etabs**. Retrieved from <https://wiki.csiamerica.com/display/etabs>.
- Delon, G. L. (1970). **Quantitative Methods for Evaluating Hospital Design. A Methodology for Total Hospital Design**. Health Serv Res. 1970; 5(3) 210-223. PMID: 5494263; PMCID: PMC1067497.
- Euro-Build. The Steel Construction Institute. (2008). **Best practice in Steel Construction-COMMERCIAL BUILDINGS: Guidance for Architects, Designers & Constructors**. Retrieved from https://www.steelconstruction.info/images/4/4a/SCI_EP35.pdf
- Jingyu, Zhang; Nianxiong, Liu; & Shanshan, Wang. (2021). **Generative Design and Performance Optimization of Residential Buildings Based on Parametric Algorithm**. Energy and Buildings. 244: 111033.
- Tafraout, S.; Bourahla, N.; Bourahla, Y.; & Mebarki, A. (2019). **Automatic Structural Design of rc Wall-slab Buildings Using a Genetic Algorithm with Application in Bim Environment**. Automation in Construction. 106: 102901.

T0019: การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยลดอุณหภูมิการทำงานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

OPTIMIZING THE POWER GENERATION FROM SOLAR PANEL BY OPERATING TEMPERATURE REDUCTION OF SOLAR PANEL

อานนท์ ศรีสว่าง¹ อรรถพงษ์ โภชนโกะ²

^{1,2} อาจารย์ สาขาการจัดการงานวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตพลังงานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในสภาวะปกติทั่วไป และปัจจัยที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตพลังงานของเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อหาแนวทางการลดอุณหภูมิของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้ได้ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ดีขึ้น โดยคำนึงถึงปัจจัยด้านอุณหภูมิการทำงานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งระบบระบายความร้อนของแผงด้วยน้ำ มี 2 รูปแบบ คือ การระบายความร้อนด้านหน้าและด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ใช้แผงชนิด Mono-crystalline ขนาด 420 วัตต์ จำนวน 4 แผง ได้แก่ แผงควบคุมที่ทำงานสภาวะปกติบนหลังคา แผงที่ระบายความร้อนด้วยน้ำด้านหน้าแผง แผงที่ระบายความร้อนด้วยน้ำด้านหลังแผง แผงที่เปิดด้านหลังแผงระบายความร้อนด้วยอากาศ โดยเก็บข้อมูลแบบทดลองและใช้สถิติเชิงพรรณนาวิเคราะห์ข้อมูล โดยพบว่า ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้า เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิในการทำงานระหว่างแผงเซลล์แสงอาทิตย์สภาวะปกติ ระบายความร้อนด้านหน้าแผงและผสมถ่ายเทอากาศเปิดด้านหลังแผง ได้ค่าเฉลี่ยแรงดันไฟฟ้า 36.78, 39.81 และ 41.96 โวลต์ ตามลำดับ และจากการลดอุณหภูมิในการทำงานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานของเซลล์แสงอาทิตย์ ที่ระบายความร้อนด้านหน้าแผงและด้านหลังแผงมีกำลังไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 8.23 และ 14.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นการระบายความร้อนแบบผสมสามารถลดอุณหภูมิในการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ได้ และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้สูงขึ้นได้

คำสำคัญ: เพิ่มประสิทธิภาพ, แผงเซลล์แสงอาทิตย์, ระบายความร้อน

Abstract

The objective of this research is to study the power generation of solar panels under normal conditions and factors affecting the energy efficiency of solar panels. To determine the approach to reducing the temperature of solar panels to achieve better solar panel power generation efficiency. The research considers the temperature reduction of solar panels equipped with cooling systems in the operation of two types of water-cooled panels, namely cooling the front and rear of the solar panel. The study uses 4 panels of Mono-crystalline 420 watts to operate on the control panel under normal roof conditions, the water-cooled front panel, the water-cooled rear panel and the air-cooled panel. The data is collected by experimental models. The descriptive and reference statistics of analysis is used for the

data analysis. The results showed that the voltage output of the normal state, the water-cooled front panel, and the hybrid air-cooled panel averaged 36.78, 39.81 and 41.96 volte respectively. As a result of temperature reduction, the power generation of the water-cooled front panel, the water-cooled rear panel and the air-cooled panel increased 8.23% and 14.07% respectively. The conclusion illustrates that the factor affecting water cooling can reduce the operating temperature of solar cells and increase the efficiency of electricity generation from solar panels.

Keywords: Optimize, Solar panel, Cooling

บทนำ

ปัจจุบันโลกได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทั้งด้านเทคโนโลยี อุตสาหกรรมและประชากรมนุษย์มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ส่งผลให้เกิดปัญหาในด้านทรัพยากรพลังงานที่ลดน้อยลง โดยเฉพาะพลังงานเชื้อเพลิง ซึ่งจะเป็นพลังงานที่ใช้แล้วมีวันหมดไป นอกจากนี้ในด้านสิ่งแวดล้อมยังพบว่า การผลิตพลังงานไฟฟ้าได้สร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจำนวนมาก เช่น การปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศ อันเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น ดังนั้นความไม่ยั่งยืนทางด้านสิ่งแวดล้อมที่แต่ละชุมชนต้องประสบจากโครงการพัฒนาด้านพลังงานไฟฟ้า จึงกลายเป็นความไม่มั่นคงทางสังคม และกลายเป็นข้อขัดแย้งที่ยืดเยื้อยาวนานในสังคมไทย โดยมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ปรับแนวคิดด้านพลังงานทางเลือกในปัจจุบัน (จิรศักดิ์ สุรงค์พิพชร; และคณะ. 2552) แต่อย่างไรก็ตามยังมีพลังงานอีกพวกหนึ่งที่เรียกว่า พลังงานทดแทน ซึ่งจะเป็นตัวช่วยในการเพิ่มทรัพยากรพลังงานให้มีความพอเพียงกับความต้องการของมนุษย์ พลังงานทดแทนมีอยู่หลายประเภท เช่น พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานใต้พิภพ พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น ในการนำพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนรูปแบบหนึ่ง ซึ่งเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ โดยผ่านแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และในประเทศไทย พบว่า การกระจายความเข้มแสงอาทิตย์เท่ากับ 18 เมกะจูล ต่อตารางเมตรต่อวัน โดยมีค่าสูงสุดเฉลี่ยตลอดปีอยู่ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย (กระทรวงพลังงาน. 2564) อย่างไรก็ตาม แผงเซลล์แสงอาทิตย์ สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้เฉพาะตอนกลางวัน และถ้าหากวันไหนไม่มีแสงอาทิตย์ ก็ไม่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เช่นกัน นอกจากสภาพอากาศที่เป็นอุปสรรคแล้ว ความเข้มของรังสีอาทิตย์ ความร้อนของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่มีแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าขึ้นอยู่กับค่าความเข้มของแสงอาทิตย์ ค่าอุณหภูมิของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งแรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้นั้นจะมีค่าลดลง เมื่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยทุก 1 องศาเซลเซียสที่เพิ่มขึ้นจะทำให้แรงดันลดลงร้อยละ 0.5 (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. 2564) และอีกอุปสรรคหนึ่งที่เกิดผลต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้า คือ ความสะอาดของหน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่มีสาเหตุมาจากฝุ่นละอองที่มาบดบังหน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Melis; et al. 2014) ทำให้ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลดลง

จากความสำคัญที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเทคนิคการลดอุณหภูมิการทำงานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยใช้วิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำและอากาศ โดยปล่อยให้ น้ำไหลผ่านด้านหน้าและด้านหลังแผง เปิดด้านหลังแผงให้อากาศธรรมชาติไหลผ่านด้านหลังแผง ซึ่งจะทำให้ความร้อนถูกถ่ายเทออกไปกับน้ำหรืออากาศ จะทำให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์มีอุณหภูมิทำงานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลดลง นอกจากนี้ยังช่วยทำความสะอาดผิวด้านหน้าแผงเซลล์

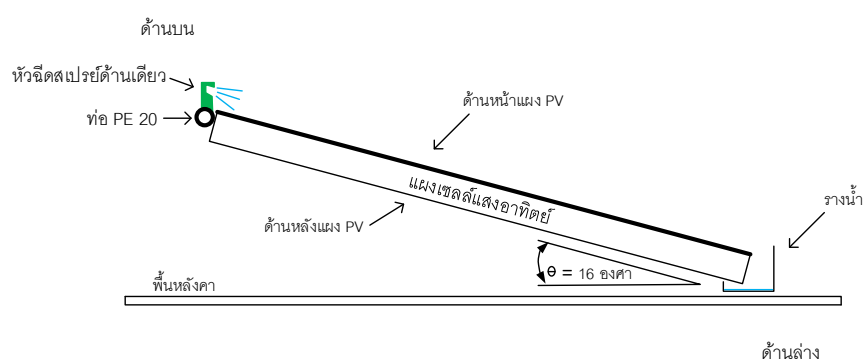
วิธีดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบสร้างชุดทดสอบการทำงานแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เลือกใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ของ MULLER SOLAR รุ่น ML420M-72 ชนิดผลึกโมโน (Mono-crystalline solar cell) ขนาด 420 วัตต์, 42.34 โวลต์, 9.92 แอมแปร์ ขนาด 2000 x 992 x 40 มิลลิเมตร

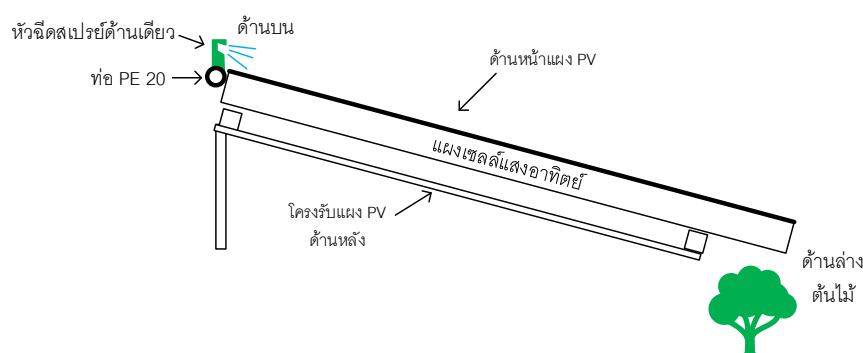
คุณสมบัติของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกโมโน มีรายละเอียดดังนี้

PV Parameter	Value
1. Cell Number	144 (6*24)
2. Rated Maximum Power (Pmax)	420W
3. Voltage at Pmax (Vmp)	42.34V
4. Current at Pmax (Imp)	9.92A
5. Open-Circuit Voltage (Voc)	50.91V
6. Short-Circuit Current (Isc)	10.46A
8. Fill factor (Imp x Vmp / Isc x Voc)	0.7887
9. Total cell area (M ²)	1.984

การออกแบบการทดสอบที่ระบายความร้อนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่บริเวณด้านบนหน้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะติดตั้งหัวฉีดสเปรย์ด้านเดียว ประกอบอยู่ที่ท่อ PE ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร จำนวน 6 หัว ต่อแผง โดยแต่ละหัวถูกติดตั้งห่างกัน 15 มิลลิเมตร และมีรางรองน้ำด้านล่าง ส่วนการระบายความร้อนที่บริเวณด้านบนของหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะติดตั้งหัวจ่ายน้ำลงภาครอบน้ำไหลสู่รางรองน้ำด้านล่าง มีลักษณะดังนี้



ภาพประกอบ 2 ระบบลดอุณหภูมิด้วยน้ำ ด้านหน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์



ภาพประกอบ 3 ผสมระบายอุณหภูมิใช้ต้นไม้ช่วยหมุนเวียนอากาศหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ขั้นตอนในการทดลองมีดังต่อไปนี้ นำชุดทดสอบทั้ง 3 ชุด ได้แก่ ชุดควบคุมการทำงานในสภาวะปกติ ชุดทดลองที่ติดตั้งระบบระบายความร้อนด้านหน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และชุดผสมระบายความร้อนด้วยต้นไม้ช่วยถ่ายเทอากาศด้านหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ลักษณะการวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทำมุมกับหลังคาแผ่นโลหะ 16 องศา หันหน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปทางทิศใต้ (Chattariya; & Nipon. 2012). กำหนดการปล่อยน้ำครั้งละ 3 นาที โดยชุดระบายความร้อนด้านหน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะปล่อยน้ำทุก 15 นาที ส่วนด้านหน้าและด้านหลังแผงจะปล่อยทุก 20 นาที ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางแก้ไขสำหรับการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลักษณะเปิดด้านหลังเพื่อถ่ายเทอุณหภูมิร่วมกับการปลูกต้นไม้เพื่อเพิ่มความชื้นด้านหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีลักษณะดังนี้



ภาพประกอบ 4 ประยุกต์การลดอุณหภูมิเปิดหลังแผง โดยอาศัยความชื้นจากต้นไม้

การทดลองเป็นเวลา 10 ชั่วโมง ทำการบันทึกค่าผลการทดลองทุก ๆ 60 นาที ตั้งแต่เวลา 7.00 นาฬิกา ถึงเวลา 17.00 นาฬิกา ทำการติดตั้งชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตพลังงานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ การทดลองแรกเป็นแบบการใช้งานในสภาวะปกติทั่วไป การทดลองต่อไปใช้เทคนิคการระบายอุณหภูมิความร้อนด้วยน้ำ สุดท้ายได้ทดลองประยุกต์ใช้ตามสภาพแวดล้อมด้วยเทคนิคการลดอุณหภูมิจากด้านหลังแผงโดยอาศัยความชื้นจากต้นไม้บริเวณด้านใต้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ติดตั้งชุดวัดบันทึกค่าการผลิตพลังงานไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยแบ่งออกเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าเปิดวงจร เพื่อแสดงให้เห็นเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าที่แปรผันตามช่วงเวลาที่ได้รับจากแสงพระอาทิตย์ ตลอดเวลา (กระทรวงพลังงาน. 2564)

ผลการวิจัย

เมื่อนำระบบระบายความร้อนมาช่วยลดอุณหภูมิการทำงานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบใช้น้ำด้านหน้าและด้านหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มาทำการเปรียบเทียบค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์สภาวะปกติ หรือไม่มีระบบระบายอุณหภูมิความร้อนของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มาทำการทดลองเปรียบเทียบกับค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีระบบลดอุณหภูมิความร้อนด้วยน้ำ และการลดอุณหภูมิแบบเปิดด้านหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์ สำหรับค่ากำลังไฟฟ้าจากการทดสอบเป็นค่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจร และแรงดันไฟฟ้าเปิดวงจร ดังนั้นในการคำนวณค่ากำลังไฟฟ้า สามารถคำนวณได้จากสมการ ดังนี้

$$P = I_{SC} \times V_{OC} \times FF$$

$$\text{โดย } FF = (P_{max}) / (I_{SC} \times V_{OC}) = (I_{Max} \times V_{Max}) / (I_{SC} \times V_{OC})$$

เมื่อ P คือ กำลังไฟฟ้า (W)

I_{SC} คือ กระแสไฟฟ้าลัดวงจร (A)

V_{OC} คือ แรงดันไฟฟ้าเปิดวงจร (V)

P_{MAX} คือ กำลังไฟฟ้าสูงสุด (W)

I_{MAX} คือ กระแสไฟฟ้าสูงสุด (A)

V_{MAX} คือ แรงดันไฟฟ้าสูงสุด (V)

ผลการทดสอบเปรียบเทียบค่าแรงดันแผงเซลล์แสงอาทิตย์ แบบลดอุณหภูมิด้วยน้ำ พบรายละเอียดดังนี้

เวลา	ค่าแรงดันไฟฟ้าเปิดวงจร (V_{OC})		ผลต่างของค่าแรงดันไฟฟ้า
	สภาวะปกติ	ลดอุณหภูมิด้วยน้ำ	
07.00 น.	32.69	35.15	2.46
08.00 น.	33.46	36.55	3.09
09.00 น.	35.77	38.18	2.41
10.00 น.	37.24	39.63	2.39
11.00 น.	40.15	43.75	3.60
12.00 น.	44.52	44.52	0

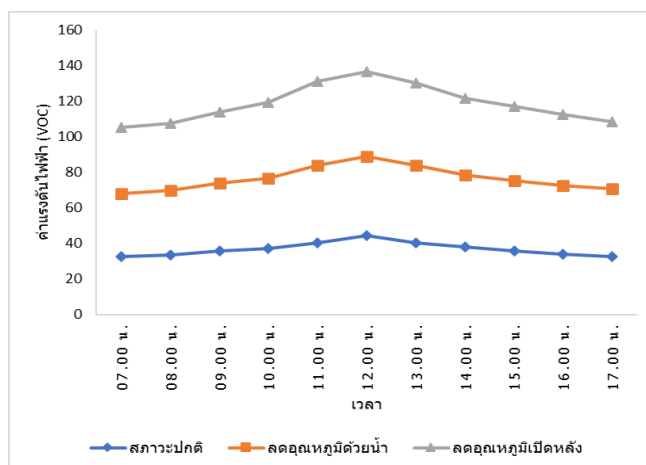
เวลา	ค่าแรงดันไฟฟ้าเปิดวงจร (V_{oc})		ผลต่างของค่าแรงดันไฟฟ้า
	สภาวะปกติ	ลดอุณหภูมิด้วยน้ำ	
13.00 น.	40.42	43.75	3.33
14.00 น.	37.86	40.56	2.70
15.00 น.	35.98	39.43	3.45
16.00 น.	33.79	38.68	4.89
17.00 น.	32.79	37.78	4.99
ค่าเฉลี่ยแรงดัน	36.78	39.81	3.02
ผลต่าง (%)	8.23		

ผลการทดสอบเปรียบเทียบแรงดันแผงเซลล์แสงอาทิตย์ แบบลดอุณหภูมิเปิดหลังแผง พบรายละเอียดดังนี้

เวลา	ค่าแรงดันไฟฟ้าเปิดวงจร (V_{oc})		ผลต่างของค่าแรงดันไฟฟ้า
	สภาวะปกติ	ลดอุณหภูมิหลังเปิด	
07.00 น.	32.69	37.26	4.57
08.00 น.	33.46	37.42	3.96
09.00 น.	35.77	40.1	4.33
10.00 น.	37.24	42.36	5.12
11.00 น.	40.15	47.23	7.08
12.00 น.	44.52	47.52	3
13.00 น.	40.42	46.21	5.79
14.00 น.	37.86	43.21	5.35
15.00 น.	35.98	41.89	5.91
16.00 น.	33.79	40.27	6.48
17.00 น.	32.79	38.15	5.36
ค่าเฉลี่ยแรงดัน	36.78	41.96	5.17
ผลต่าง (%)	14.07		

ผลการทดสอบเปรียบเทียบค่าแรงดันแผงเซลล์แสงอาทิตย์ แบบลดอุณหภูมิด้วยน้ำ และแบบลดอุณหภูมิแบบเปิดหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยค่าเฉลี่ยแรงดันไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบสภาวะปกติ จะมีค่าเท่ากับ 36.78 โวลต์ คิดเป็นผลต่างแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยได้เท่ากับ 3.02 โวลต์ และคิดเป็นผลต่างจากค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย 8.23 เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ยแรงดันไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบลดอุณหภูมิด้วยน้ำ จะมีค่าเท่ากับ 39.81 โวลต์ และค่าเฉลี่ยแรงดันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ลดอุณหภูมิแบบเปิดหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะมีค่าแรงดันเท่ากับ

41.96 โวลต์ คิดเป็นผลต่างแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยได้เท่ากับ 5.17 โวลต์ และคิดเป็นผลต่างจากค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย 14.07 เปอร์เซนต์ ซึ่งแสดงการเปรียบเทียบได้ดังนี้



ภาพประกอบ 5 การเปรียบเทียบค่าแรงดันไฟฟ้าในรูปแบบของกราฟ

สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาในการออกแบบสร้างระบบลดอุณหภูมิการทำงานแผงเซลล์แสงอาทิตย์ แบบใช้น้ำลดอุณหภูมิด้านหน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์และแบบลดอุณหภูมิการทำงานแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยการระบายความร้อนแบบเปิดด้านหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยพบว่า ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้า เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิในการทำงานระหว่างแผงเซลล์แสงอาทิตย์สภาวะปกติ ระบายความร้อนด้านหน้าแผงและผสมถ่ายเทอากาศเปิดด้านหลังแผง ได้ค่าเฉลี่ยแรงดันไฟฟ้า 36.78, 39.81 และ 41.96 โวลต์ ตามลำดับ ในสภาวะปกติเมื่อเปรียบเทียบค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด ช่วงเวลา 11.00 นาฬิกา ถึง 14.00 นาฬิกา พบว่า มีค่าเพิ่มสูงขึ้นแต่ก็ยังไม่ใกล้เคียงตามคุณสมบัติของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เพราะผลกระทบจากอุณหภูมิความร้อนทำให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าลดลง และจากการลดอุณหภูมิในการทำงานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานของเซลล์แสงอาทิตย์ ที่ระบายความร้อนด้านหน้าแผงและด้านหลังแผงมีกำลังไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 8.23 และ 14.07 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ แบบระบายความร้อนแบบติดตั้งแผงเปิดด้านหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ได้แรงดันเฉลี่ยมากกว่าการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบสภาวะปกติ คิดเป็น 8.23 เปอร์เซนต์ ดังนั้น การระบายความร้อนแบบผสมสามารถลดอุณหภูมิในการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ได้และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้สูงขึ้นได้

อภิปรายผล

ประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ แบบระบายความร้อนแบบติดตั้งแผงเปิดด้านหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จะได้แรงดันเฉลี่ยมากกว่าการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบสภาวะปกติ เพราะแผงเซลล์แสงอาทิตย์ถูกถ่ายเทความร้อนจากแสงอาทิตย์ด้วยน้ำออกจากด้านหน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทำให้แรงดันไฟฟ้า

ที่ได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้สูงขึ้น และสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องงานวิจัยของ สมชาติ บุญศรี และคณะ (2560) ที่ได้ทำการวิจัยการศึกษาเทคนิคการลดอุณหภูมิด้วยน้ำที่แตกต่างกัน และการเปิดด้านหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้อุณหภูมิถ่ายเทความร้อนออกด้านหลังแผงเซลล์แสงอาทิตย์ผสมผสานกับการใช้ต้นไม้ช่วยหมุนเวียนอากาศทำให้ได้ค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยมากขึ้นกว่าแบบสภาวะปกติ คิดเป็น 14.07 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chander (2015) และ Moharram (2013) ที่ได้ศึกษาผลของอุณหภูมิที่ส่งผลต่อการผลิตไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และพบว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะส่งผลให้กำลังไฟฟ้าที่ผลิตจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลดลง

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาและการทดลอง รวมทั้งศึกษาแนวทางการประยุกต์ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ได้มีแนวทางที่จะพัฒนาต่อไปดังนี้

1. อาจมีการวิเคราะห์ในเรื่องอุณหภูมิต่อผลกระทบความเข้มของแสง องค์ประกอบของแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และสร้างชุดบันทึกค่าในช่วงเวลาที่แคบลง ใช้ระบบสเปรย์น้ำช่วยลดอุณหภูมิต้นไม้ด้านล่างให้มีความชื้นตลอดเวลา
2. เพื่อให้เกิดการหมุนเวียนเพื่อลดอุณหภูมิ ควรศึกษาการถ่ายเทความร้อนจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ลงสู่ด้านที่มีต้นไม้เพื่อให้อุณหภูมิลดลงและอุณหภูมิที่ต่ำจากต้นไม้จะขึ้นไปแทนที่ด้านแผงเซลล์แสงอาทิตย์มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2564). **คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทนพลังงานแสงอาทิตย์ ชุดที่ 2**. สืบค้นจาก https://www.dede.go.th/article_attach/h_solar.pdf/.
- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2564). **โซลาร์เซลล์ลอยน้ำไฮบริด” ต้นแบบโรงไฟฟ้าพลังงานสะอาดของคนไทย**. สืบค้นจาก <https://www.egat.co.th/home/20211109-art01/>.
- _____. (2564). **เวย์แบ็กแมชชีน เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell)**. สืบค้นจาก <http://www2.egat.co.th/re/solarcell/>.
- จิรศักดิ์ สุวัณณพิพรรณ์; และคณะ. (2552). **พฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าแบบพอเพียงก่อนและหลังการติดตั้งระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อคุณภาพชีวิตที่ยั่งยืนในเขตพื้นที่จังหวัดปทุมธานี**. ปทุมธานี: คณะศิลปศาสตร์และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- สมชาติ บุญศรี; และคณะ. (2560). การศึกษาเทคนิคการลดอุณหภูมิของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยใช้ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำที่แตกต่างกัน. ใน **การประชุมวิชาการระดับชาติ สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ครั้งที่ 4**. วันที่ 22 ธันวาคม 2560 จังหวัดกำแพงเพชร.
- Chander, S.; Purohit, A.; Dhaka, M.S.; Shama, A.; & Arvind. (2015). A Study on Photovoltaic Parameters of Mono-crystalline Silicon Solar Cell with Cell Temperature. *Energy Report*. 1: 104-109.
- Chattariya, S.; & Nipon, K. (2012). Impact of Spectral Irradiance Distribution on the Outdoor Performance of Photovoltaic System under Thai Climatic Conditions. *Renewable Energy*. 38: 69-74.

Milis, W. J. C.; Mallick, S. K.; & Relf, P. (2014). Increasing Solar Panel Efficiency in a Sustainable Manner. IEEE International Energy Conference (ENERGYCON). 13-16 May 2014. Croatia; IEEE: pp. 912-915.

Moharran, K. A.; Kandil, H. A.; Ei-Sherif, H.; & Abd-Elhady, M. S. (2013). Enhancing the Performance of Photovoltaic Panels by Water Cooling. Ain Shams Engineering Journal. 4: 869-877.

T0020: การสร้างความมั่นคงปลอดภัยระบบสารสนเทศและการบริหารความเสี่ยงภายใต้มาตรฐาน ISO 27001: 2013 กรณีศึกษา สำนักงานศาลยุติธรรม

DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEMS SECURITY AND RISK MANAGEMENT ACCORDING TO ISO 27001: 2013: A CASE STUDY FOR OFFICE OF THE JUDICIARY, THAILAND

ปิยะพล สุวิมล¹ อรรถพล ป้อมสถิตย์²

¹ นักศึกษา วิทยาลัยนวัตกรรมการดิจิทัลเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรังสิต

² อาจารย์ วิทยาลัยนวัตกรรมการดิจิทัลเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรังสิต

บทคัดย่อ

การสร้างความมั่นคงปลอดภัยระบบสารสนเทศและการบริหารความเสี่ยงภายใต้มาตรฐาน ISO 27001: 2013 กรณีศึกษา สำนักงานศาลยุติธรรม ได้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำร่างนโยบายด้านความมั่นคงปลอดภัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการ การปฏิบัติงาน การวิเคราะห์การวางแผนด้านการจัดการความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ และการบริหารความเสี่ยง (Risk Management) ตามมาตรฐานระบบบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสำหรับสารสนเทศ (ISO 27001: 2013) ซึ่งจะช่วยลดผลกระทบที่เกิดขึ้นกับระบบสารสนเทศ สามารถบริหารความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ โดยงานวิจัยนี้ใช้การประเมินความเสี่ยงตามมาตรการจัดการความมั่นคงปลอดภัยสำหรับสารสนเทศของ ISO 27001 ซึ่งประกอบด้วย 14 หัวข้อใหญ่ ซึ่งแต่ละหัวข้อประกอบด้วยวัตถุประสงค์จำนวนแตกต่างกัน รวมแล้วจำนวน 35 วัตถุประสงค์ และภายใต้วัตถุประสงค์แต่ละข้อ จะประกอบด้วยมาตรการในการรักษาความมั่นคงปลอดภัยแตกต่างกันรวมแล้ว 114 ข้อ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อรักษาความมั่นคงให้กับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กร และเป็นการเพิ่มมาตรฐานในการทำงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศภายในองค์กร สามารถการป้องกันภัยคุกคามจากการโจมตีระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายศาลยุติธรรม รวมถึงระบบข้อมูลสารสนเทศ ซึ่งถือเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อองค์กร

คำสำคัญ: ความมั่นคงปลอดภัยระบบสารสนเทศ, การบริหารความเสี่ยง, มาตรฐาน ISO 27001 : 2013

Abstract

The study on the development of the information systems security and risk management according to ISO 27001: 2013: a case study for Office of the Judiciary, Thailand was conducted with the objective of creating a draft policy on information technology security as a guideline for management, operation, cybersecurity management planning analysis and risk management according to the information security management system (ISO 27001: 2013), which would reduce the impact on information systems. The system was able to manage risks to an acceptable level, This research uses a risk assessment according to ISO 27001 Information Security Measures, which consists of 14 major topics, each of which comprises a different number of objectives, totaling 35 objectives and under each

objective. It consists of 114 different security measures, which can be applied to maintain the security of the organization's information technology system, to increase the standard of the work of information technology within the organization, and to protect against threats from attacks on the computer systems of the Court of Justice as well as information considered as resources significant to the organization. Presently, there appears to be an increase of violence of attacks, contributing to considerable damage to data and information systems of organizations.

Keywords: Information System Security, Risk Management, ISO 27001: 2013

บทนำ

ปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในทุกมิติ ทั้งทางสังคม เศรษฐกิจ การเมือง และเทคโนโลยี อันเป็นผลมาจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งปัจจัยหลักที่ทำให้องค์กรยังขาดมาตรฐานสำหรับใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติในการรักษาความมั่นคงปลอดภัยให้กับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กร สรุปได้ดังนี้

1. ผู้บริหารยังขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องการรักษาความมั่นคงปลอดภัยให้กับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ และไม่ได้นำเอาแนวทางปฏิบัติด้านความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐานสากลมาเลือกประยุกต์ใช้กับองค์กร
2. องค์กรยังขาดการตระหนักถึงการบริหารจัดการความเสี่ยงในเรื่องของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ทำให้ระบบเกิดช่องโหว่ และไม่มีความปลอดภัย
3. องค์กรขาดนโยบายความมั่นคงปลอดภัยระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ
4. เจ้าหน้าที่ในองค์กรยังขาดความรู้ความเข้าใจ และการตระหนักทางด้านความมั่นคงปลอดภัยระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ

ปัจจุบันองค์กรมีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้ในการดำเนินงาน เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ให้มีความสะดวกรวดเร็ว ถูกต้อง และมีระบบที่สามารถตรวจสอบได้ แต่ยังไม่มีการสร้างความมั่นคงปลอดภัยให้กับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ และการประเมินความเสี่ยง เป็นเพียงการใช้งานทั่ว ๆ ไปเท่านั้น

ดังนั้น การที่จะจัดทำองค์กรให้มีมาตรฐานด้านการรักษาความมั่นคงปลอดภัย และสร้างความมั่นใจต่อการดำเนินงานที่มีการนำเอาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้นั้น องค์กรจึงจำเป็นต้องสร้างความมั่นคงปลอดภัยให้กับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศตามมาตรฐาน ISO 27001:2013 เพื่อบังคับใช้ในองค์กร และเป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับเจ้าหน้าที่ทุกระดับ เพื่อให้เกิดการตระหนักถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากความเสี่ยงในระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในองค์กรเพื่อสร้างความมั่นใจว่าองค์กรจะสามารถดูแลระบบเทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพิ่มความมั่นคงปลอดภัยในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ จึงต้องมีการสร้างความมั่นคงปลอดภัยให้กับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ และการบริหารความเสี่ยง ให้เป็นที่ยอมรับตามมาตรฐาน ISO 27001: 2013 ทั้งนี้ ในการประเมินความเสี่ยงตามมาตรการจัดการความมั่นคงปลอดภัยสำหรับสารสนเทศของ ISO 27001 ซึ่งประกอบด้วย 14 หัวข้อใหญ่ ซึ่งแต่ละหัวข้อประกอบด้วยวัตถุประสงค์จำนวนแตกต่างกัน รวมแล้วจำนวน 35 วัตถุประสงค์ และภายใต้วัตถุประสงค์แต่ละข้อ จะประกอบด้วยมาตรการในการรักษาความมั่นคงปลอดภัยแตกต่าง

กันรวมแล้ว 114 ข้อ มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการประเมินองค์กรให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีองค์ประกอบหลัก 4 ประการ คือ

1. จัดทำระบบ (Establish) การจัดการความมั่นคงปลอดภัยของสารสนเทศ (Information Security Management System - ISMS) คือ การเตรียมการวางแผน เพื่อปกป้องระบบสารสนเทศ
2. นำไปปฏิบัติ (Implement) คือ การนำแผนจากขั้นตอนการจัดทำระบบ (Establish) ไปปฏิบัติจริง หน่วยงาน ทำตามเอกสารคู่มือและลงบันทึกในแบบฟอร์ม
3. รักษาไว้ (Maintain) คือ การปฏิบัติควบคู่ไปกับการทำงานปกติ
4. ปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continual Improvement) คือ การทบทวนผลการทำระบบและหาจุดปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศภายในองค์กรมีความมั่นคงปลอดภัย และดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีการตรวจสอบและประเมินความเสี่ยงในการรักษาความมั่นคงปลอดภัยของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างสม่ำเสมอ และกำหนดมาตรฐาน แนวทางในการปฏิบัติให้กับผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ ผู้ดูแลระบบที่ปฏิบัติงานให้กับองค์กร ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการรักษาความมั่นคงปลอดภัยในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กร โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน ISO 27001: 2013

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศภายในองค์กรมีความมั่นคงปลอดภัย และดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อ้างอิงตามมาตรฐาน ISO 27001: 2013
2. ข้อมูลสารสนเทศขององค์กรได้รับการปกป้องให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ และมีความพร้อมใช้งาน
3. ระบบสารสนเทศขององค์กรมีความพร้อมในการให้บริการอยู่เสมอ และช่วยยกระดับความน่าเชื่อถือให้กับองค์กร
4. สามารถกำหนดมาตรฐาน แนวทางในการปฏิบัติให้กับผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ ผู้ดูแลระบบที่ปฏิบัติงานให้กับองค์กร

ขอบเขตการวิจัย

1. ศึกษาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐาน ISO 27001: 2013 และกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ
2. ทำความเข้าใจในกระบวนการสร้างความมั่นคงปลอดภัยของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ และการประเมินความเสี่ยง รวมถึงการขออนุมัติและการสนับสนุนในการดำเนินงานจากผู้บริหารในองค์กร
3. กำหนดขอบเขตของการจัดทำ Information Security Management System (ISMS) หรือระบบบริหารความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ โดยเป็นการกำหนดภาพรวมทั้งหมด และทำการประชุมกับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง เพื่ออธิบายและทำความเข้าใจ

4. จัดทำรายการทรัพย์สินในส่วนที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลระบบสารสนเทศขององค์กร (Inventory Information Assets)
5. ระบุวิธีการในการประเมินความเสี่ยง (Define Risk Assessment Methods)
6. การวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยสารสนเทศ (Conduct Information Security Risk Assessment)
7. การจัดทำเอกสารแสดงการประยุกต์ใช้งาน Statement of Applicability
8. สรุปผลการดำเนินงานของงานวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษามาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 เพื่อกำหนดมาตรฐาน แนวทางในการปฏิบัติให้กับผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ ผู้ดูแลระบบที่ปฏิบัติงานให้กับองค์กร ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการรักษาความมั่นคงปลอดภัยในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กรจัดทำแนวทางการตรวจสอบ ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยกำหนดมาตรฐาน แนวทางในการปฏิบัติให้กับผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ ผู้ดูแลระบบที่ปฏิบัติงานให้กับองค์กร ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการรักษาความมั่นคงปลอดภัยในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กร โดยมีกรอบแนวคิดการวิจัยดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการดำเนินงานวิจัย

หลังจากได้หัวข้อในการดำเนินงานแล้ว และได้รับอนุญาตจากทางสำนักงานศาลยุติธรรม รวมถึงอาจารย์ที่ปรึกษาได้อนุมัติให้สามารถดำเนินการได้แล้วนั้น ผู้จัดทำจึงได้กำหนดขั้นตอนการ ดำเนินการสร้าง ความมั่นคงปลอดภัยให้กับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการบริหารความเสี่ยง ภายใต้มาตรฐาน ISO 27001: 2013 ให้กับสำนักงานศาลยุติธรรม โดยมีขั้นตอน ในการดำเนินงาน ดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้ามาตรฐาน ISO 27001: 2013 และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ศึกษาค้นคว้างานวิจัยและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับ ISO 27001: 2013 รวมถึงทำความเข้าใจ เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินการวิจัย และนำมาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาปรับใช้กับงานวิจัย

2. ศึกษาโครงสร้างระบบเทคโนโลยีสารสนเทศภายในองค์กร ศึกษาโครงสร้างระบบเทคโนโลยีสารสนเทศภายในองค์กร โดยศึกษาจากข้อมูลพื้นฐานขององค์กร ความคิดเห็นของผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ในองค์กร เพื่อให้ทราบถึงความต้องการของผู้ใช้งาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำงานวิจัย

3. กำหนดขอบเขตในการจัดการด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศในการใช้งาน กำหนดขอบเขตในการจัดการด้านความมั่นคงปลอดภัยในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ และเกณฑ์ในการบริหารความเสี่ยง โดยกำหนดตามความต้องการที่ได้จากการศึกษาข้อมูลขององค์กร เพื่อให้องค์กรสามารถจำกัดขอบเขตที่สำคัญ ในการจัดการด้านความมั่นคงปลอดภัยในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ และกำหนดเกณฑ์ในการบริหารความเสี่ยง โดยพิจารณาแนวทางจัดการความเสี่ยงตามความเหมาะสม

4. วิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศตามขอบเขตที่กำหนดไว้ การวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้องค์กรทราบถึงความเสี่ยง รวมถึงวางแผนการจัดการความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้

5. สรุปผลการประเมินความเสี่ยง และกำหนดแนวทางการบริหารจัดการความเสี่ยง สรุปผลการประเมินความเสี่ยง และกำหนดแนวทางในการจัดการความเสี่ยง โดยพิจารณาตามหลักการควบคุมความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐาน ISO 27001: 2013

6. จัดทำเอกสารแสดงการประยุกต์ใช้งาน Statement of Applicability (SOA) จัดทำเอกสารแสดงการประยุกต์ใช้งาน Statement of Applicability (SOA) หรือเอกสารแสดงมาตรการในมาตรฐาน ISO 27001: 2013 ที่องค์กรได้มีการนำมาใช้งานและเหตุผลของการใช้ รวมทั้งมาตรการที่ไม่ได้นำมาใช้งานและเหตุผลที่ไม่ได้ใช้งาน

7. ประเมินและสรุปความเสี่ยงที่เหลืออยู่ ภายหลังจากดำเนินการตามการบริหารจัดการความเสี่ยง ประเมินความเสี่ยงในการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศในองค์กร ภายหลังจากดำเนินการตามการบริหารจัดการความเสี่ยง เพื่อประเมินการปฏิบัติงานว่า หลังจัดทำแผนการจัดการความเสี่ยงและการทำแนวทางปฏิบัติแล้ว สามารถบรรลุผล และตรงตามวัตถุประสงค์ในการจัดการความเสี่ยงที่เกิดในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กรหรือไม่ หรือมีกระบวนการป้องกันที่เป็นระบบมากขึ้น และความเสี่ยงหลังการดำเนินการลดลงหรือไม่

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การประเมินความเสี่ยง ประกอบด้วย 2 ปัจจัยหลัก คือ

1.1 โอกาสที่จะเกิดความเสี่ยง หมายถึง โอกาสในการเกิดความเสียหายจากปัจจัยเสี่ยงนั้นมีมากน้อยเพียงใด และประเมินออกมาในลักษณะใดได้บ้าง ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินโอกาสที่จะเกิดความเสี่ยง แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ (1) น้อยมาก (2) น้อย (3) ปานกลาง (4) น้อย และ (5) น้อยมาก ดังตาราง 1

ตาราง 1 การประเมินโอกาสที่จะเกิดความเสี่ยง (Likelihood)

โอกาสที่จะเกิดความเสี่ยง (Likelihood)	ระดับคะแนน	คำอธิบาย
สูงมาก	5	มีโอกาสเกิดขึ้นเป็นประจำ หรือเกิดขึ้นทุกวัน
สูง	4	มีโอกาสเกิดขึ้นทุกสัปดาห์
ปานกลาง	3	มีโอกาสเกิดขึ้นทุกเดือน
น้อย	2	มีโอกาสเกิดขึ้นทุกปี
น้อยมาก	1	ไม่เคยเกิดขึ้นเลย หรือแทบไม่มีโอกาสเกิดขึ้น

1.2 ผลกระทบของความเสี่ยง (Impact) หมายถึง ความรุนแรงของความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นพิจารณาจากการนำปัจจัยมาวิเคราะห์ว่าหากเกิดขึ้นแล้วมีผลกระทบมากน้อยแค่ไหน และการประเมินออกมาได้ในลักษณะใดบ้าง ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลกระทบของความเสี่ยง แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ (1) น้อยมาก (2) น้อย (3) ปานกลาง (4) สูง และ (5) สูงมาก โดยแบ่งผลกระทบของความเสี่ยงออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1.2.1 ผลกระทบด้านการเงิน (Financial Risk: F) เกี่ยวกับการบริหารงบประมาณการเงินหรือการขาดงบประมาณในการดำเนินงาน ดังตาราง 2

ตาราง 2 เกณฑ์การประเมินผลกระทบของความเสี่ยงด้านการเงิน (Financial Risk)

ผลกระทบ (Impact)	ระดับคะแนน	คำอธิบาย
สูงมาก	5	มีผลกระทบสูงมาก มีผลต่อภาพลักษณ์ขององค์กร มีมูลค่าความเสียหายในวงเงินมากกว่า 10 ล้านบาท
สูง	4	มีผลกระทบสูง มีผลต่อการประมาณงบประมาณ มีมูลค่าความเสียหายในวงเงินไม่เกิน 10 ล้านบาท
ปานกลาง	3	มีผลกระทบปานกลาง มีผลต่อการประเมินผลใช้จ่าย มีมูลค่าความเสียหายในวงเงินไม่เกิน 500,000 บาท
น้อย	2	มีผลกระทบน้อย มีผลต่อการประเมินผลใช้จ่าย มีมูลค่าความเสียหายในวงเงินไม่เกิน 100,000 บาท
น้อยมาก	1	ไม่มีผลกระทบ หรือไม่มีมูลค่าความเสียหายด้านการประเมินผลใช้จ่าย

1.2.2 ผลกระทบด้านการดำเนินงาน (Operational Risk: O) เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพ ประสิทธิผล โดยความเสี่ยงที่เกิดขึ้นมีลักษณะจากระบบงานภายในองค์กร บุคลากร ข้อมูลที่ส่งผลกระทบต่อการทำงาน ดังตาราง 3

ตาราง 3 เกณฑ์การประเมินผลกระทบของความเสี่ยงด้านการดำเนินงาน (Operational Risk)

ผลกระทบ (Impact)	ระดับคะแนน	คำอธิบาย
สูงมาก	5	กระทบต่อกระบวนการทำงานของทั้งองค์กร หรือบางส่วน เป็นระยะเวลามากกว่า 7 วัน
สูง	4	กระทบต่อกระบวนการทำงานของทั้งองค์กร หรือบางส่วน เป็นระยะเวลามากกว่า 3 วัน
ปานกลาง	3	กระทบต่อกระบวนการทำงานของทั้งองค์กร หรือบางส่วน เป็นระยะเวลามากกว่า 24 ชั่วโมง
น้อย	2	กระทบต่อกระบวนการทำงานของทั้งองค์กร หรือบางส่วน เป็นระยะเวลามากกว่า 6 ชั่วโมง
น้อยมาก	1	ไม่มีผลกระทบต่อการทำงานภายในองค์กร

1.2.3 ผลกระทบด้านชื่อเสียง (Reputation Risk: R) เกี่ยวข้องกับผลกระทบในทางลบใด ๆ ที่อาจมีผลต่อชื่อเสียงขององค์กร ดังตาราง 4

ตาราง 4 เกณฑ์การประเมินผลกระทบของความเสี่ยงด้านชื่อเสียง (Reputation Risk)

ผลกระทบ (Impact)	ระดับคะแนน	คำอธิบาย
สูงมาก	5	กระทบชื่อเสียงและความน่าเชื่อถือขององค์กรอย่างมาก
สูง	4	กระทบชื่อเสียงและความน่าเชื่อถือขององค์กร กระทบต่อคู่ความ/ผู้ติดต่อราชการศาลยุติธรรมเพียง 1-2 ราย และอาจส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการพิจารณาคดี
ปานกลาง	3	กระทบชื่อเสียงและความน่าเชื่อถือขององค์กรปานกลาง มีการประกาศลงข้อความในสื่อสาธารณะ
น้อย	2	กระทบชื่อเสียงและความน่าเชื่อถือขององค์กรเล็กน้อย เป็นการร้องเรียนกับองค์กรโดยตรง
น้อยมาก	1	ไม่มีผลกระทบต่อชื่อเสียงและความน่าเชื่อถือขององค์กร

2. การจัดระดับความเสี่ยง (Risk Evaluation)

2.1 สมการการจัดระดับความเสี่ยง

$$\text{ระดับความเสี่ยง} = \text{โอกาสที่จะเกิดความเสี่ยง} \times \text{ผลกระทบของความเสี่ยง}$$

2.2 เกณฑ์การประเมินระดับความเสี่ยง (Risk Assessment) หมายถึง ตารางที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของโอกาสที่จะเกิดความเสี่ยงและผลกระทบของความเสี่ยง โดยเกณฑ์การประเมินระดับความเสี่ยงจะแสดงให้เห็นถึงระดับความเสี่ยงที่องค์กรยอมรับได้ (Risk Appetite) รวมถึงระดับค่าเบี่ยงเบนที่ยอมรับได้ (Risk Tolerance) ซึ่งจะแบ่งระดับของความเสี่ยงออกเป็น 5 ระดับ และมีค่าความเสี่ยงรวมเท่ากับ 25 คะแนน (Level of Risk) ดังตาราง 5-6

ตาราง 5 เกณฑ์การประเมินระดับความเสี่ยง (Risk Assessment)

ระดับความเสี่ยง	ระดับคะแนน	แทนค่าแถบสี	คำอธิบาย
สูงมาก	17 - 25	สีแดง	ระดับที่ไม่สามารถยอมรับได้ จำเป็นต้องเร่งจัดการความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ทันที
สูง	10 - 16	สีส้ม	ระดับที่ไม่สามารถยอมรับได้ จำเป็นต้องเร่งจัดการความเสี่ยงเพื่อให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ต่อไป
ปานกลาง	4 - 9	สีเหลือง	ระดับที่พอยอมรับได้ แต่ต้องมีการควบคุม เพื่อป้องกันไม่ให้ความเสี่ยงเคลื่อนย้ายไปยังระดับที่ยอมรับไม่ได้
น้อย	1 - 3	สีเขียว	ระดับที่ยอมรับได้ โดยไม่ต้องควบคุมความเสี่ยง ไม่ต้องการจัดการเพิ่มเติม

ตาราง 6 แผนผังการประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment Matrix)

Risk Assessment Matrix			ความเป็นไปได้				
			น้อยมาก	น้อย	ปานกลาง	สูง	สูงมาก
			1	2	3	4	5
ผลกระทบของความเสี่ยง (Impact)	สูงมาก	5	5	10	15	20	25
	สูง	4	4	8	12	16	20
	ปานกลาง	3	3	6	9	12	15
	น้อย	2	2	4	6	8	10
	น้อยมาก	1	1	2	3	4	5
			โอกาสที่จะเกิดความเสี่ยง (Likelihood)				

ผลการวิจัย

1. ผลการประเมินความเสี่ยงก่อนบริหารจัดการความเสี่ยง

เมื่อมีการสรุปจำนวนความเสี่ยงที่พบก่อนบริหารจัดการความเสี่ยง โดยดำเนินการตรวจสอบโครงสร้างภายในองค์กร ตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ และประเมินความเสี่ยงตามมาตรการการจัดการความมั่นคงปลอดภัยสำหรับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ (Control Checklist) ของ ISO 27001 (ธนวรรณ ว่องพิบูลย์, 2559) ซึ่งประกอบด้วย 14 หัวข้อแล้ว พบว่าองค์กรยังมีจุดที่เป็นความเสี่ยงสูง และสูงมากอยู่หลายจุด สามารถสรุปได้ตามตารางความเสี่ยงที่พบ ดังนี้

ตาราง 7 ความเสี่ยงสูงและสูงมากอยู่หลายจุดที่พบ

ลำดับ	ระดับความเสี่ยง	คะแนน	จำนวน
1	สูงมาก	17-25	14
2	สูง	10-16	61
3	ปานกลาง	4-9	23
4	น้อย	1-3	16

2. ผลการประเมินความเสี่ยงหลังบริหารจัดการความเสี่ยง

หลังจากได้ดำเนินการประเมินความเสี่ยง โดยดำเนินการตรวจสอบโครงสร้างภายในองค์กร ตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ และประเมินความเสี่ยงตามมาตรการการจัดการความมั่นคงปลอดภัยสำหรับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ (Control Checklist) ของ ISO 27001 (ธนวรรณ ว่องพิบูลย์, 2559) ซึ่งประกอบด้วย 14 หัวข้อแล้ว พบว่ามีแนวโน้มที่ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ประเด็นความเสี่ยงในหลายหัวข้อได้รับการแก้ไขตามแนวทางการประเมินความเสี่ยง สามารถสรุปได้ตามตาราง ดังนี้

ตาราง 8 แนวทางการประเมินความเสี่ยง

ลำดับ	ระดับความเสี่ยง	คะแนน	จำนวน
1	สูงมาก	17-25	0
2	สูง	10-16	0
3	ปานกลาง	4-9	14
4	น้อย	1-3	100

สรุปผลดำเนินงานในการจัดการความเสี่ยง

1. การบริหารจัดการความเสี่ยง โดยภาพรวมจะเน้นตามมาตรการการจัดการความมั่นคงปลอดภัยสำหรับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ (Control Checklist) ของ ISO 27001 ซึ่งสรุปได้ ดังนี้

1.1 ประกาศใช้นโยบายและแนวปฏิบัติในการรักษาความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศภายในองค์กร ซึ่งได้รับการอนุมัติจากผู้บริหาร และกำหนดให้มีการทบทวนข้อมูลปีละ 1 ครั้ง

1.2 จัดทำบัญชีทรัพย์สินของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศขึ้นมาใหม่ โดยจัดทำ/ปรับปรุงข้อมูลบนระบบบริหารทรัพย์สินสายยุติธรรม

1.3 ส่วนของระบบเครือข่าย มีการออกแบบและพัฒนาระบบเครือข่ายใหม่ให้มีความมั่นคงปลอดภัยมากขึ้น เพิ่มความเร็วของระบบเครือข่าย แบ่งวงแยกเป็นสัดส่วน เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อย ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ และป้องกันความเสี่ยงจากการถูกโจมตีจากภายนอกเครือข่าย

1.4 มีปรับปรุงการเข้าถึงระบบเครือข่าย การลงทะเบียนและการถอดถอนสิทธิการเข้าถึง การทบทวนเข้าถึงระบบงานต่าง ๆ ให้ดีขึ้น มีการบริหารจัดการสิทธิการเข้าถึงที่ดีขึ้น

1.5 การบริหารจัดการรหัสผ่าน จัดทำไว้ในนโยบายและแนวปฏิบัติในการรักษาความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศภายในองค์กร เพื่อให้ตระหนักถึงการตั้งรหัสผ่านที่มีคุณภาพ คาดเดาได้ยาก และกำหนดให้มีการเปลี่ยนรหัสผ่านทุก ๆ 90 วัน

2. การบริหารจัดการความเสี่ยงด้านฮาร์ดแวร์

2.1 มีการโอนย้ายข้อมูลจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์จริงไปยังเครื่อง Virtual Machine เพื่อการบริหารจัดการที่ดีขึ้น

2.2 มีการต่อสัญญาบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่าง ๆ ครบถ้วน เช่น การบำรุงรักษาเครื่องเซิร์ฟเวอร์ทุกเครื่อง การบำรุงรักษาแอร์ห้องแม่ข่าย การบำรุงรักษาเครื่องสำรองข้อมูล การบำรุงรักษาเครื่องสำรองไฟ เป็นต้น

2.3 มีการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เสื่อมสภาพให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน เช่น แบตเตอรี่เครื่องสำรองไฟ กล้องวงจรปิด เป็นต้น

2.4 ย้ายอุปกรณ์ที่มีความสำคัญต่อการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ให้อยู่ในที่ ๆ มีความปลอดภัย เช่น เครื่องสำรองข้อมูล, เครื่องควบคุมระบบโทรศัพท์ เป็นต้น

2.5 ติดตั้งไฟระบบตรวจจับและป้องกันการบุกรุกทางเครือข่าย หรือไฟร์วอลล์ เพื่อควบคุม และป้องกันข้อมูลจากการโจมตีทั้งภายในและภายนอก

3. การบริหารจัดการความเสี่ยงด้านซอฟต์แวร์

3.1 มีการอัปเดตเวอร์ชัน หรือ Patch ของโปรแกรมใหม่ให้เป็นเวอร์ชันล่าสุด เพื่อการทำงานที่เต็มประสิทธิภาพ

3.2 มีการจัดซื้อระบบปฏิบัติการเวอร์ชันใหม่ และโปรแกรมใหม่ เพื่อทดแทนเวอร์ชันเก่าที่ล้าสมัย เช่น Microsoft Office 2016, Microsoft Windows 10 เป็นต้น

3.3 มีการจัดซื้อซอฟต์แวร์ป้องกันไวรัส NOD32 Antivirus เข้ามาใช้งาน เพื่อป้องกันไวรัสที่เข้าถึงข้อมูล

3.4 การบริหารจัดการความเสี่ยงด้านบุคคล

3.4.1 สร้างความตระหนักให้กับผู้ใช้งาน โดยผู้ใช้งานทุกคนจะต้องผ่านการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ อ้างอิงตามนโยบายและแนวปฏิบัติในการรักษาความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศภายในองค์กร

อภิปรายผล

จากผลการประเมินความเสี่ยงของความมั่นคงปลอดภัยระบบสารสนเทศและการบริหารความเสี่ยงภายใต้มาตรฐาน ISO 27001: 2013 กรณีศึกษา สำนักงานศาลยุติธรรม ได้บรรลุวัตถุประสงค์ โดยสามารถนำไปประยุกต์ในการจัดทำร่างนโยบายด้านความมั่นคงปลอดภัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการ การปฏิบัติงาน การวิเคราะห์การวางแผนด้านการจัดการความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ และการบริหารความเสี่ยง (Risk Management) ตามมาตรฐานระบบบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสำหรับสารสนเทศ (ISO 27001: 2013) ซึ่งจะช่วยลดผลกระทบที่เกิดขึ้นกับระบบสารสนเทศ สามารถบริหารความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ โดยงานวิจัยนี้ใช้รูปแบบการประเมิน 3 ข้อ ประกอบด้วย 1) การบริหารจัดการความเสี่ยง โดยภาพรวมจะเน้นตามมาตรการการจัดการความมั่นคงปลอดภัยสำหรับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ 2) การบริหารจัดการความเสี่ยงด้านฮาร์ดแวร์ และ 3) การบริหารจัดการความเสี่ยงด้านซอฟต์แวร์ ซึ่งผลการวิจัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อรักษาความมั่นคงให้กับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กร และเป็นการเพิ่มมาตรฐานในการทำงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศภายในองค์กร สามารถการป้องกันภัยคุกคามจากการโจมตีระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายศาลยุติธรรม รวมถึงระบบข้อมูลสารสนเทศ ซึ่งถือเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อองค์กร

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการสร้างความรู้และตระหนักถึงความเสี่ยงระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ให้แก่ผู้บริหารหน่วยงานภาครัฐก่อนการประเมินเพื่อให้เกิดความร่วมมือในการประเมินฯ เพิ่มมากขึ้น
2. ควรมีการศึกษามาตรฐานอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น มาตรฐาน COBIT ซึ่งเป็นแนวปฏิบัติที่ดี ด้านการบริหารจัดการระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นต้น เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 ที่มีความสอดคล้องกับการบริหารงานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศภาครัฐ

เอกสารอ้างอิง

- กองสารนิเทศและประชาสัมพันธ์. (2564). **โลโก้ศาลยุติธรรม**. สืบค้นจาก <http://iprd.coj.emworkgroup.co.th/file/get/file/2018092511E6D3Aabfae48190D88Accc8B2F5272203454.jpg>.
- ธนวรรณ ว่องพิบูลย์. (2559). **การสร้างความมั่นคงปลอดภัยให้กับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการบริหาร ความเสี่ยง ภายใต้มาตรฐาน ISO 27001: 2013 กรณีศึกษา บริษัทแปซิฟิก เซลล์แคร์ (ไทยแลนด์) จำกัด (Unpublished Independent Study)**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, กรุงเทพมหานคร.
- บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน). (ม.ป.ป.). **ISO/ICT 27001: 2013**. สืบค้นจาก https://drive.google.com/file/d/1Kwhsd5Zlihvcs0_Lrcvxlgh5Ekn3Tm15/View?Usp=sharing.
- ศาลยุติธรรม. (2564ก). **ที่ตั้งของสำนักงานศาลยุติธรรม**. สืบค้นจาก <https://www.coj.go.th/th/page/item/index/id/2>.
- _____. (2564ข). **โครงสร้างการแบ่งส่วนราชการสำนักงานศาลยุติธรรม**. สืบค้นจาก <https://www.Coj.Go.Th/Th/Content/Page/Index/Id/17>.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงยุติธรรม. (2014). **Iso/lec 27001 ระบบบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ**. สืบค้นจาก [Http://Issuu.Com/Umapornkongmeng/Docs/Iso27001](http://issuu.com/Umapornkongmeng/Docs/Iso27001).

สำนักเทคโนโลยีสารสนเทศ ศาสายุติธรรม. (2561). **ข้อมูลทั่วไปของหน่วยงาน**. สืบค้นจาก <https://techno.coj.go.th/th/content/page/index/id/56>.

Satriwitthaya 2 School Website. (2021). **ซอฟต์แวร์ (Software)**. Retrieved From https://sites.google.com/site/poxsw2/_/rsrc/1444710307369/software/sxftwaer/os_logos.png.

Wordpress.com. (2015). **ซอฟต์แวร์**. Retrieved From <https://issaratech.files.wordpress.com/2015/11/soft4.png>.

T0021: การจัดทำแนวทางการตรวจสอบภายในตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013
กรณีศึกษาบริษัท ทริปเปิ้ล โอ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด

PREPARATION OF ISO/IEC 27001: 2013 INTERNAL AUDIT GUIDELINES CASE STUDY
OF TRIPLE O ENTERPRISES COMPANY LIMITED

สิงหนาท ถาวร¹ อรรถพล ป้อมสถิตย์²

¹ นักศึกษา วิทยาลัยนวัตกรรมการดิจิทัลเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรังสิต

² อาจารย์ วิทยาลัยนวัตกรรมการดิจิทัลเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรังสิต

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษามาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 และจัดทำแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับผู้ตรวจสอบภายในให้สอดคล้องกับแนวทางตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 และสอดคล้องกับการดำเนินงานของบริษัท ทริปเปิ้ล โอ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด ทำให้ผู้ตรวจสอบภายในมีแนวทางการตรวจสอบที่เป็นมาตรฐานสากล และเป็นไปในแนวทางเดียวกัน โดยใช้วิธีการวิจัยจากการสร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและนำไปเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าทางสถิติเพื่อหาค่าความพึงพอใจในแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพในการตรวจสอบเทคโนโลยีสารสนเทศมากยิ่งขึ้น และทำให้มั่นใจได้ยิ่งขึ้นว่าการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กรมีการรักษาความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูลสารสนเทศตามมาตรฐานสากล โดยการประเมินความพึงพอใจแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศจากผู้ตรวจสอบภายใน มีผลความพึงพอใจ โดยรวมด้านรูปแบบ เนื้อหา และการนำไปประยุกต์ใช้งาน เท่ากับ 4.84 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.37 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: แนวทางการตรวจสอบ และมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013

Abstract

The purpose of this research was to study ISO/IEC 27001: 2013 as the guideline to prepare information technology audit program for internal auditor based on ISO/IEC 27001: 2013 and consistent with the operation of TRIPLE O ENTERPRISES COMPANY LIMITED. The internal auditor has standard guideline audit program and same guideline, which add efficiency information technology and add assurance to information technology operation about information security on base international standard. The evaluating satisfaction of information technology audit program from internal auditor. Found that the evaluation of the overall satisfaction in format, content and audit program can be applied to use was 4.84, standard deviation was 0.37, which was at a high level.

Keywords: Audit, Guidelines and ISO/IEC 27001: 2013 Standard

บทนำ

ISO/IEC 27001: 2013 เป็นมาตรฐานการบริหารจัดการด้านความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูลสารสนเทศที่ได้รับการยอมรับระดับสากล มุ่งเน้นการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลสารสนเทศ ตามระดับความเสี่ยงด้านการรักษาความลับ การรักษาความถูกต้องสมบูรณ์ และความพร้อมใช้งาน (Sarah, Vonnegut. 2016) โดยมีแนวทางการบริหารจัดการให้ข้อมูลสารสนเทศขององค์กรสามารถเข้าถึงได้เฉพาะผู้ที่มีสิทธิ ข้อมูลสารสนเทศมีความถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์ ไม่ถูกเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขจากผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาต และข้อมูลสารสนเทศมีความพร้อมที่จะให้ผู้มีสิทธิเข้าใช้งานอยู่เสมอ (ณัฏฐ์ มณีนีรชยากร. 2559)

จากสถิติการก่ออาชญากรรมไซเบอร์ต่อข้อมูลสารสนเทศ พบว่า มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนมัลแวร์ทั่วโลกอย่างต่อเนื่องในช่วง 10 ปี ที่ผ่านมา จากจำนวน 65.26 ล้านรายการ ในปี 2011 เป็น 1,112.32 ล้านรายการ ในปี 2020 (AV-TEST GmbH. 2022) ซึ่งถ้าหากองค์กรต่าง ๆ นำมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 มาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานจะสามารถทำให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเกิดความมั่นใจในความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูลสารสนเทศมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการดำเนินงานตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 จะช่วยปกป้องข้อมูลสารสนเทศขององค์กรจากความเสี่ยงของภัยคุกคามต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นไวรัส หรือมัลแวร์ที่ทำให้ข้อมูลสารสนเทศเสียหาย การบุกรุกระบบเพื่อขโมยข้อมูลสารสนเทศ การบุกรุกระบบเพื่อเปลี่ยนแปลงข้อมูลสารสนเทศ หรือความเสียหายที่เกิดจากความไม่ตั้งใจของผู้ใช้งานในระบบ ฯลฯ ซึ่งส่งผลกระทบต่อการทำงานขององค์กรสร้างความเสียหายด้านรายได้ เวลา ภาพลักษณ์ และความน่าเชื่อถือขององค์กร

ปัจจุบันบริษัท ทริปเปิ้ล โอ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อใช้ในการดำเนินงาน และให้บริการ ประกอบกับเทคโนโลยีมีความก้าวหน้า อย่างรวดเร็ว ซึ่งก่อให้เกิดภัยคุกคามด้านความมั่นคงปลอดภัยขึ้นอย่างรวดเร็วเช่นกัน ดังนั้นเพื่อให้มั่นใจว่าองค์กรมีการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูลสารสนเทศที่เหมาะสม การตรวจสอบภายในจึงเป็นเครื่องมือหรือผู้ช่วยที่สำคัญในการสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริหาร โดยการตรวจสอบ ประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูลสารสนเทศ

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะจัดทำแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยอิงตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 เพื่อให้ผู้ตรวจสอบภายในมีแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่เป็นมาตรฐานสากลและเหมาะสมกับองค์กร รวมทั้ง การที่ผู้ตรวจสอบภายในปฏิบัติงานตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้แนวทางการตรวจสอบ ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่สอดคล้องตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 จะส่งผลให้ข้อมูลสารสนเทศขององค์กรมีความมั่นคงปลอดภัยยิ่งขึ้น (ธิดา ลิ้มทองวิรัตน์. 2553) เนื่องจากผู้บริหาร พนักงานทั่วไป และพนักงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศมีความตระหนักรู้ และธำรงรักษาการปฏิบัติงานให้สอดคล้องเป็นไปตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013

วัตถุประสงค์

1. ศึกษามาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 เพื่อจัดทำแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่สอดคล้องสำหรับผู้ตรวจสอบภายใน บริษัท ทริปเปิ้ล โอ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด
2. ประเมินความพึงพอใจในแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับผู้ตรวจสอบภายใน บริษัท ทริปเปิ้ล โอ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด

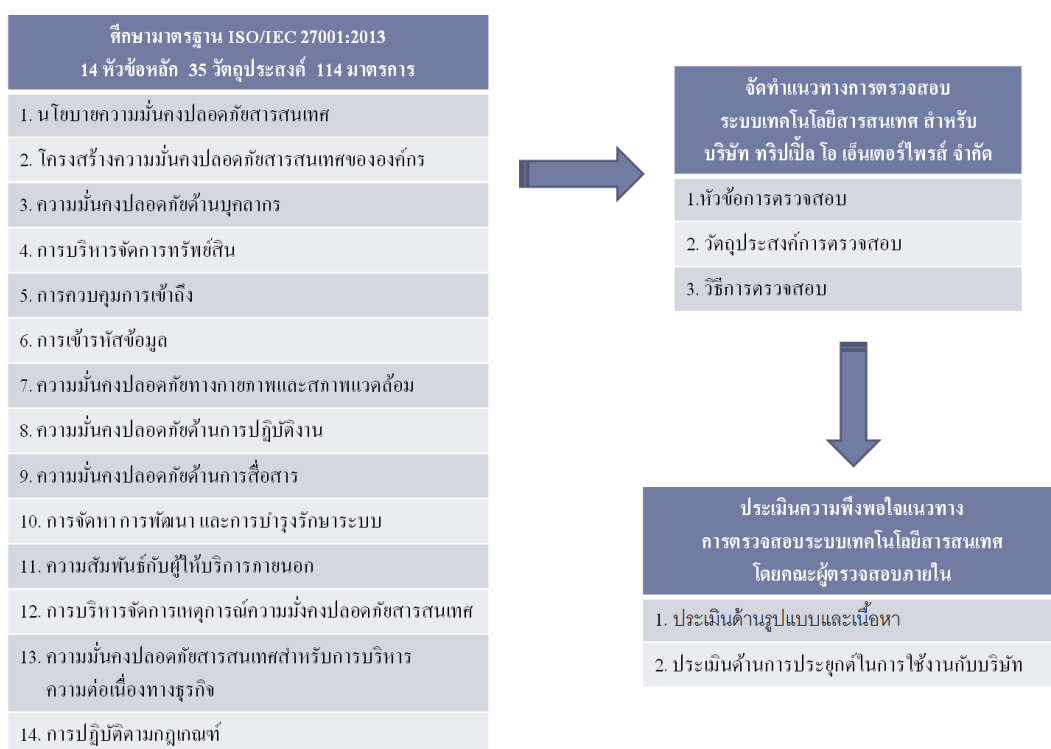
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. องค์การมีการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013
2. ข้อมูลสารสนเทศขององค์กรได้รับการปกป้องให้มีความถูกต้อง สมบูรณ์ และมีความพร้อมใช้งาน
3. ช่วยยกระดับความน่าเชื่อถือให้กับองค์กร
4. ผู้ตรวจสอบภายในมีแนวทางการตรวจสอบภายในที่สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013

และเหมาะสมกับองค์กร

กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษามาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 เพื่อจัดทำแนวทางการตรวจสอบ ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศให้สอดคล้องตามข้อกำหนดในมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 (Ahmed, Riad. 2015) สำหรับผู้ตรวจสอบภายในบริษัท ทริปปี้โอ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด ผู้วิจัย กำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งศึกษารายละเอียดข้อกำหนดด้านการรักษาความมั่นคงปลอดภัยและมาตรการควบคุมตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013

2. จัดทำแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อการตรวจสอบวัตถุประสงค์การตรวจสอบ และวิธีการตรวจสอบ ให้สอดคล้องตามข้อกำหนด ด้านการรักษาความมั่นคงปลอดภัย และมาตรการควบคุมตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 รวมทั้ง สอดคล้องกับการดำเนินงานของบริษัท ทริปเปิ้ล โอ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด

3. สร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ และนำไปเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าทางสถิติเพื่อหาค่าความพึงพอใจในแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบประเมินความพึงพอใจแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ
2. โปรแกรม SPSS 16.0

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการประเมินความพึงพอใจแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นคณะทำงานผู้ตรวจสอบภายใน บริษัท ทริปเปิ้ล โอ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด โดยวิธีการสุ่มคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจสอบภายในที่ได้รับประกาศนียบัตรเฉพาะด้าน และผู้ที่รับผิดชอบปฏิบัติงานด้านการตรวจสอบภายใน ประกอบด้วยตัวแทนผู้บริหาร หัวหน้าฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ และพนักงานฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 5 คน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจแนวทางการตรวจสอบระบบ เทคโนโลยีสารสนเทศ ประกอบด้วยค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2. มาตรฐานตามมาตราส่วนประมาณค่ากำหนดระดับค่าคะแนนในการตอบแบบประเมิน ความพึงพอใจแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ มี 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
- 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความพึงพอใจเล็กน้อย
- 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

3. การแปลความหมายระดับค่าคะแนนเฉลี่ย ข้อมูลวัดมาตราส่วนประมาณค่าพิจารณา ตามเกณฑ์การวิเคราะห์ของ เบสท์ (Best, 1997: 190) แบ่งช่วงคะแนนสำหรับการแปลผล ดังนี้

- | | | | |
|------------------|-----------|---------|-------------------------|
| ระดับคะแนนเฉลี่ย | 4.50-5.00 | หมายถึง | มีความพึงพอใจมากที่สุด |
| ระดับคะแนนเฉลี่ย | 3.50-4.49 | หมายถึง | มีความพึงพอใจมาก |
| ระดับคะแนนเฉลี่ย | 2.50-3.49 | หมายถึง | มีความพึงพอใจปานกลาง |
| ระดับคะแนนเฉลี่ย | 1.50-2.40 | หมายถึง | มีความพึงพอใจน้อย |
| ระดับคะแนนเฉลี่ย | 1.00-1.49 | หมายถึง | มีความพึงพอใจน้อยที่สุด |

4. ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) (X) ใช้คำนวณค่าเฉลี่ยของตัวแปร เพื่อดูแนวโน้มของระดับความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (S.D.) ใช้คำนวณเพื่อวัดการกระจายระดับความคิดเห็นของข้อมูลความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการวิจัย

1. การศึกษารายละเอียดข้อกำหนดด้านการรักษาความมั่นคงปลอดภัยและมาตรการควบคุมตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013

มาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 เป็นมาตรฐานการรักษาความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ที่มีกระบวนการบริหารจัดการสารสนเทศที่มีความสำคัญขององค์กรให้มีความมั่นคงปลอดภัย ตามหลักของ CIA (Confidentiality Integrity , Availability) โดย ISO/IEC 27001: 2013 แบ่งเนื้อหา ออกเป็น 14 หัวข้อใหญ่ (Domain) ซึ่งแต่ละหัวข้อประกอบด้วยวัตถุประสงค์จำนวนแตกต่างกัน รวมแล้ว จำนวน 35 วัตถุประสงค์ (Control objectives) และภายใต้วัตถุประสงค์แต่ละข้อ ประกอบด้วยมาตรการในการรักษาความมั่นคงปลอดภัยแตกต่างกัน รวมแล้ว 114 ข้อ (Controls) (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2560)

2. การจัดทำแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ

การจัดทำแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับผู้ตรวจสอบภายใน บริษัท ทริปเปิ้ล โอ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด ที่จัดทำตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 ประกอบด้วย เรื่องที่ตรวจสอบ วัตถุประสงค์การตรวจสอบ และวิธีการตรวจสอบ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการตรวจสอบทั้ง 14 หัวข้อใหญ่ 114 ข้อย่อย เพื่อให้สอดคล้องตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 ไม่สามารถยกเว้นข้อใดข้อหนึ่งได้

3. การประเมินความพึงพอใจแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ

3.1 แบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 การประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบและเนื้อหา และส่วนที่ 2 การประเมินความพึงพอใจด้านการนำแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศไปประยุกต์ในการใช้งาน

3.2 ผลการประเมินความพึงพอใจแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ จากกลุ่มตัวอย่างผู้ตรวจสอบภายใน บริษัท ทริปเปิ้ล โอ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด มีรายละเอียดดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการประเมินความพึงพอใจแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ

รายการประเมินความพึงพอใจแนวทางการตรวจสอบ	ค่าเฉลี่ย (X)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	การแปลผล
รูปแบบและเนื้อหา			
ครอบคลุมตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001	4.92	0.27	มาก
มีความเหมาะสมกับองค์กร	4.83	0.38	มาก
มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.97	0.17	มาก
การประยุกต์ใช้งาน			
สามารถประยุกต์ใช้ปฏิบัติงานตรวจสอบจริงได้	4.79	0.41	มาก
สามารถประยุกต์ใช้สอบทานงาน และควบคุมงานตรวจสอบจริงได้	4.86	0.35	มาก
ความพึงพอใจโดยรวม	4.84	0.37	มาก

จากตาราง 1 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างผู้ตรวจสอบภายใน บริษัท ทริปเปิ้ล โอ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด ต่อแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ สรุปผล ความพึงพอใจแต่ละส่วน และสรุปผลความพึงพอใจโดยรวม ดังนี้

ส่วนที่ 1 ความพึงพอใจด้านรูปแบบและเนื้อหาแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยี สารสนเทศ อยู่ในระดับมาก โดยรูปแบบและเนื้อหามีความชัดเจน เข้าใจง่าย มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 4.97 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.17 ลำดับต่อมา คือ รูปแบบและเนื้อหาครอบคลุม ตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.92 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.27 และลำดับสุดท้ายรูปแบบและเนื้อหามีความเหมาะสมกับองค์กร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจด้านการประยุกต์ใช้งานแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยี สารสนเทศ อยู่ในระดับมาก โดยแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสามารถ ประยุกต์ใช้สอบทานงานและควบคุมงานตรวจสอบจริงได้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.86 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.35 และแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ สามารถสามารถประยุกต์ใช้ปฏิบัติงานตรวจสอบจริงได้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.41

สรุปผลการความพึงพอใจแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศโดยรวม ทั้งด้านรูปแบบ เนื้อหา และด้านการนำไปประยุกต์ใช้งานอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.84 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.37

สรุปผลการวิจัย

การศึกษามาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 ที่เป็นมาตรฐานการบริหารจัดการด้านความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูลสารสนเทศระดับสากล และนำผลการศึกษามาจัดทำแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่สอดคล้องกับ มาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 เพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติงานตรวจสอบภายใน บริษัท ทริปเปิ้ล โอ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด ซึ่งเป็นองค์กรที่มีการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศในการดำเนินงาน และให้บริการ ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยมีดังนี้ 1) ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และศึกษารายละเอียดข้อกำหนดด้านการรักษาความมั่นคงปลอดภัย และมาตรการควบคุมตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 2) จัดทำแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศให้ครอบคลุมตามข้อกำหนดด้านการรักษาความมั่นคงปลอดภัย และมาตรการควบคุมตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 และสอดคล้องกับการดำเนินงานของ บริษัท ทริปเปิ้ล โอ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด โดยแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ประกอบด้วยเรื่องที่ต้องตรวจสอบ วัตถุประสงค์การตรวจสอบ และวิธีการตรวจสอบ จำนวน 14 หัวข้อ ใหญ่ 114 ข้อย่อย และ 3) สร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและนำไปเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้ตรวจสอบภายใน บริษัท ทริปเปิ้ล โอ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด จำนวน 5 คน และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าทางสถิติ ซึ่งผลความพึงพอใจในแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในภาพรวมทั้งด้าน รูปแบบ เนื้อหา และด้านการประยุกต์ใช้งานแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.84 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.37 แปลผลความพึงพอใจในแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 เพื่อจัดทำแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับผู้ตรวจสอบภายใน บริษัท ทริปเปิ้ล โอ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด พบว่า ความพึงพอใจ ในแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศของผู้ตรวจสอบภายในภาพรวมอยู่ใน ระดับมาก ได้ค่าเฉลี่ยสูงถึง 4.84 โดยผู้ตรวจสอบภายในเห็นว่า แนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่มีกรอบการดำเนินงานตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการปฏิบัติงาน การสอบทานงาน และการควบคุมงานตรวจสอบได้ เนื่องจากแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่จัดทำมีเนื้อหา รูปแบบที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ครอบคลุมตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 และสอดคล้องกับการปฏิบัติงานตรวจสอบของบริษัท ทริปเปิ้ล โอ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด ซึ่งการที่คณะทำงานตรวจสอบภายในดำเนินงานตรวจสอบระบบเทคโนโลยี สารสนเทศ โดยใช้แนวทางการตรวจสอบอ้างอิงตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013 ทั้ง 14 หัวข้อใหญ่ 114 ข้อย่อย ทำให้ผู้ตรวจสอบภายในมีแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่เป็นมาตรฐานสากล และเหมาะสมกับองค์กร รวมทั้ง ทำให้ผู้บริหารมั่นใจยิ่งขึ้นได้ว่าการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กรมีการรักษาความมั่นคงปลอดภัยข้อมูลสารสนเทศตามมาตรฐานสากล

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการนำระบบสารสนเทศมาช่วยในการจัดทำแนวทางการตรวจสอบ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถจัดทำแนวทางการตรวจสอบ บันทึกผลการตรวจสอบ รวมทั้งสามารถรายงานผลการตรวจสอบในระบบสารสนเทศในการวิจัยครั้งต่อไป
2. ควรมีการศึกษามาตรฐานอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น มาตรฐาน COBIT หรือมาตรฐาน ITIL (IT Infrastructure Library) ซึ่งเป็นแนวปฏิบัติที่ดี ด้านการบริหารจัดการด้าน IT Service เป็นต้น เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013
3. ในการดำเนินการจัดทำแนวทางการตรวจสอบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับผู้ตรวจสอบภายใน ที่ประกอบด้วย เรื่องที่ตรวจสอบ วัตถุประสงค์การตรวจสอบ และวิธีการตรวจสอบ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการตรวจสอบทั้ง 14 หัวข้อใหญ่ 114 ข้อย่อย เพื่อให้สอดคล้องตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013

เอกสารอ้างอิง

- ณัฏฐ์ มณีรัชการ. (2559). การพัฒนานโยบายด้านความมั่นคงปลอดภัย ภายใต้มาตรฐานISO/IEC 27001 ขององค์กรการณศึกษา บจก. เช็กโก้ เอ็นจิเนียริง แอนด์ คอนสตรัคชั่น. สารนิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.
- ธิดา ลิ้มทองวิรัตน์. (2553). การประเมินประสิทธิผลระบบการควบคุมภายในด้านสารสนเทศตามมาตรฐาน การรักษาความปลอดภัยของข้อมูล ISO/IEC 27001: กรณีศึกษาบริษัท บีซีเนส ออนไลน์ จำกัด (มหาชน). สารนิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย หอการค้าไทย.

- ภูมิพัฒน์ สุขศรีไส. (2559). ระบบบริหารความปลอดภัยของข้อมูล. สืบค้นเมื่อ 22 พฤศจิกายน 2560, จาก <http://tiwphumipat.blogspot.com/2016/07/5-ISO/IEC-270001-ISO/IEC-27001270012005.html>.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2560). ความมั่นคงปลอดภัยตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001: 2013. สืบค้นเมื่อ 22 พฤศจิกายน 2560, จาก <https://www.nstdaacademy.com/webnsa/index.php/advancedtraining/practitioner/ISO/IEC2017-1>.
- อรุณฯ คงศรี. (2558). ความมั่นคงปลอดภัยของสารสนเทศ. สืบค้นเมื่อ 22 พฤศจิกายน 2560, จาก <http://jsao.blogspot.com/2015/05/blog-post.html>.
- Ahmed, Riad. (2015). ISO/IEC/IEC 27001: 2013. 22/11/2017. Retrieved From <https://www.linkedin.com/pulse/newest-integrated-model-ISO/IECiec-270012013-ISO/IEC-223012012>.
- AV-TEST Gmbh. (2022). **Malware**. Retrieved From <https://www.av-test.org/en/statistics/malware/>.
- Sarah, Vonnegut. (2016). **Confidentiality Integrity Availability**. 22/11/2017, Retrieved From <https://www.checkmarx.com/2016/06/24/20160624the-importance-ofdatabase-security-and-integrity>.

T0022: การใช้แบบจำลองสารสนเทศทางอาคาร เพื่อประเมินผลกระทบทางเลือกการรื้อถอนอาคาร: กรณีศึกษาอาคารท่าเทียบเรือ ข้ามเกาะผีเสื้อสมุทร
USING BUILDING INFORMATION MODELING FOR IMPACT ASSESSMENT BUILDING DEMOLITION: CASE STUDY PIER BUILDING CROSS PHI SUEA SAMUT FORT

อาทิตย์ ทองใส¹ ศุภวุฒิ มาลัยกฤษณะชลี² ศิริเดช สุริต³

¹ นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีโครงสร้างเพื่อสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

^{2,3} อาจารย์ ประจำหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีโครงสร้างเพื่อสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแบบจำลอง As-built ของอาคารท่าเทียบเรือข้ามเกาะผีเสื้อสมุทร อาคารทางขึ้นลง ท่าเทียบเรือ ด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) และ 2) เพื่อประยุกต์ใช้กับกระบวนการวิเคราะห์ผลกระทบจากการรื้อถอน (Demolition) ในมิติของ เงิน เวลา พลังงานที่ใช้ โดยมีกลุ่มอาคาร 3 กลุ่มเป็นกรณีศึกษา

ผลการวิจัยนี้ ระบบสมการเชิงประจักษ์ (Empirical Formula) ของผลกระทบการรื้อถอนได้ถูกนำมาฝังตัวในแบบจำลองสารสนเทศทางอาคารเพื่อใช้ในการประเมินผลกระทบของการรื้อถอนอาคารในโครงสร้างตระกูลต่าง ๆ ในแบบจำลอง ในมิติด้านเงิน เวลา พลังงาน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางเลือกในการบริหารจัดการโครงการรื้อถอนอาคาร ให้มีความสอดคล้องกับเงื่อนไขที่แตกต่างกันในแต่ละโครงการในลำดับต่อไป

คำสำคัญ: การรื้อถอน, แบบจำลองสารสนเทศอาคาร, ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

Abstract

The objective of this research is 1) to develop an as-built model of the pier building across Phi Suea Island. Buildings, landings, docks with Building Information Model (BIM) and 2) to apply to the demolition impact analysis process in the dimensions of money, time, energy consumption, three building groups were used as case studies.

The results of this research, an empirical formula of demolition effects has been embedded in the building information model to assess the impact of building demolition on the different family structures in the model in terms of time, energy, and dimensions for use in analysis alternatives to manage the building demolition project to be consistent with the different conditions in each project in the next order.

Keywords: Demolition, Building Information Modeling, Environmental impact

บทนำ

วงจรชีวิตของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กปกติแล้วจะมีอายุการใช้งานอยู่ในช่วง 40-90 ปี แต่อย่างไรก็ตาม อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กก็จะพบกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น ภัยพิบัติทางธรรมชาติ พังถล่มการใช้งาน ความต้องการของเจ้าของอาคาร และการพัฒนาของเมือง ทั้งหมดที่กล่าวมาทำให้สถานการณ์การรื้อถอน หรือการก่อสร้างใหม่ทดแทน ของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก (Huang, 2007)

ในปี พ.ศ. 2555 อาคารท่าเทียบเรือสะพานข้ามเกาะผีเสื้อสมุทร อยู่ในสภาพทรุดโทรมไม่พร้อมใช้งาน ป้อมผีเสื้อสมุทร ดินแดนสมรภูมิรบตั้งอยู่บนเกาะในแม่น้ำเจ้าพระยา ด้านใต้พระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ พระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้สร้างขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2362 เป็นอีกหนึ่งสถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ของชาติ ทางองค์การบริหารส่วนจังหวัด จึงกำหนดนโยบายการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development) เพื่อให้เกิดประโยชน์ส่วนร่วม (Social Benefit) นำอาคารเก่าที่เสื่อมสภาพกลับมาใช้ใหม่ โดยการรื้อถอนออกบางส่วนโครงสร้างอาคารเดิม ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงได้นำอาคารนี้มาใช้เป็นกรณีศึกษา

แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) สามารถส่งต่อข้อมูลของอาคารเพื่อไปใช้ประมวลผลในด้านต่าง ๆ ต่อได้ทันที เช่น การส่งข้อมูลของอาคารไปใช้ในโปรแกรมจำลอง เช่น การนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนงานก่อสร้าง การหาปริมาณงาน เพื่อประมาณราคา ตลอดจนใช้ในการบริหารอาคารหลังจากอาคารสร้างเสร็จ (ชวนนท์ โสมกิจจาเลิศ, 2556) ในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้โปรแกรม Autodesk Revit เป็นเครื่องมือสร้างแบบจำลองอาคารท่าเทียบเรือ และใช้ในการวางแผนงาน เพื่อให้ได้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในกระบวนการออกแบบขั้นตอนการรื้อถอนอาคาร (Demolition) ที่เหมาะสม ช่วยลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ในลำดับต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาแบบจำลอง As-built อาคารปัจจุบัน ด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ประกอบการตัดสินใจรื้อถอน
2. เพื่อพัฒนาระบวนการวิเคราะห์ผลกระทบจากการรื้อถอน (Demolition) อาคารท่าเทียบเรือ อาคารทางขึ้นลง โปะเทียบเรือ ในมิติของ เงิน เวลา พลังงาน

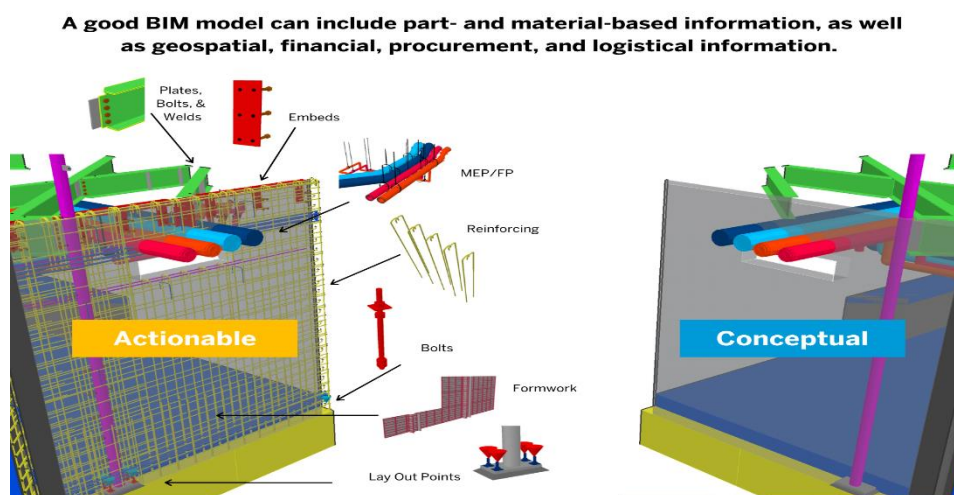
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. แนวทางในการวิเคราะห์ผลกระทบค้นหาจากการรื้อถอน สำหรับขั้นตอนการรื้อถอน (Demolition) ด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)
2. การถอดแบบของการรื้อถอนปริมาณวัสดุ เวลา ซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (ด้านพลังงาน) ในการรื้อถอนอาคาร น้อยที่สุด

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

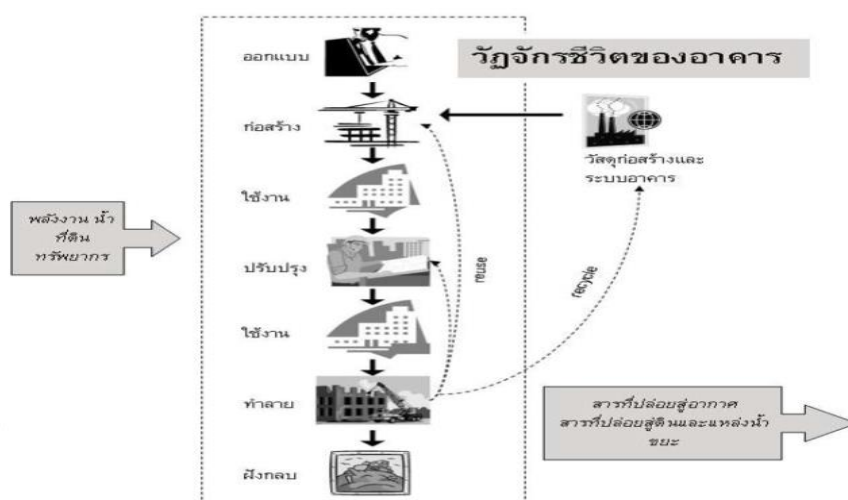
การสร้างแบบจำลองอาคาร (Building Model) ขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยแบบจำลองอาคารนี้ ประกอบขึ้นจากองค์ประกอบต่าง ๆ ของอาคาร (Building Components) เช่น เสา ผนัง พื้น หลังคา ประตู หน้าต่าง และข้อมูลด้านกราฟิก เช่น ขนาด สี และวัสดุ รวมไปถึง ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก เช่น ข้อมูล ผู้ผลิต รุ่น ราคา เป็นต้น และ BIM สามารถแสดงผลแบบจำลองอาคาร ให้อยู่ในรูปแบบของมุมมอง (View) ที่เหมาะสมตามการใช้งาน เช่น มุมมอง

แบบ 2 มิติ ประกอบไปด้วย พื้น รูปด้าน และรูปตัด ส่วนมุมมอง แบบ 3 มิติ ประกอบไปด้วย รูปทัศนียภาพ และรูป Isometric และสามารถแสดงผลข้อมูลต่าง ๆ ของแบบจำลองอาคาร อาทิเช่น ปริมาณวัสดุ และพื้นที่ใช้สอย นอกจากนี้ BIM ยังมีการสร้างความสัมพันธ์ด้านตัวแปร (Parameter) ระหว่างองค์ประกอบในแบบจำลอง ทำให้สามารถปรับเปลี่ยนขนาดและระยะต่าง ๆ ของงานออกแบบได้สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น (สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์. 2558)



ภาพประกอบ 1 การทำงานของ BIM (<https://constructible.trimble.com/construction-industry/what-is-bim-building-information-modeling>)

แนวคิดการประเมินวัฏจักรชีวิตหรือ LCA เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์หรือ บริการ ตั้งแต่ขั้นตอนของการออกแบบ การจัดหาและสกัดวัตถุดิบ การขนส่ง การผลิต การจำหน่าย การใช้งาน จนกระทั่งถึงการทำลาย และนำไปกำจัดหรือนำกลับมาใช้ใหม่ซึ่งเป็นการประเมินตั้งแต่เกิดจนตาย (cradle to grave) และเป็นการประเมินที่เป็นเชิงปริมาณออกมาเป็น ตัวเลข โดยศึกษาถึงปริมาณพลังงานและวัตถุดิบที่ใช้รวมถึงของเสียที่ ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมทั้งทางน้ำ อากาศ และดินโดยพิจารณาถึง ผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางด้านระบบนิเวศ สุขอนามัย และปัญหาสิ่งแวดล้อม (ชนิกานต์ ยิ้มประยูร. 2550)

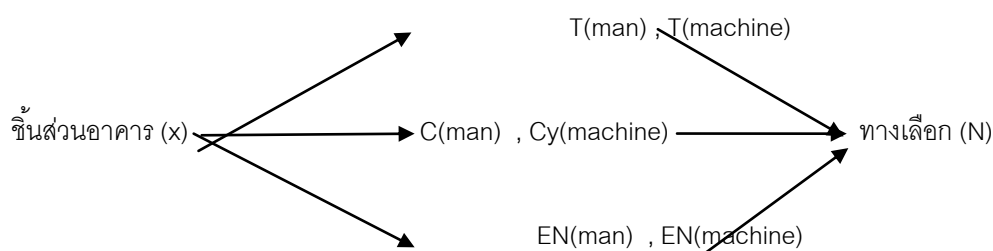


ภาพประกอบ 2 วัฏจักรชีวิตของอาคาร (ชนิกานต์ ยิ้มประยูร. 2550)

การปรับปรุงเป็นที่รู้จักกันว่าเป็นโครงการก่อสร้างประเภทที่ซับซ้อนและมีแนวโน้มที่จะเกิดข้อผิดพลาดเมื่อเทียบกับการก่อสร้างใหม่ ความจำเป็นในการปรับปรุงซ่อมแซมโดยที่ยังคงดำเนินกิจกรรมทางธุรกิจตามปกติ ควบคู่ไปกับระเบียบข้อบังคับด้านการปรับปรุงอาคารของรัฐบาลที่เข้มงวด ถือเป็นความท้าทายที่สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการก่อสร้าง เนื่องจากความพร้อมใช้งานของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่มีประสิทธิภาพในปัจจุบัน การสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) และเครื่องมือเพิ่มประสิทธิภาพจึงกลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการปรับปรุงการวางแผนการก่อสร้าง การกำหนดการ และการจัดการทรัพยากร การศึกษานี้สำรวจโอกาสในการพัฒนาอัลกอริทึมทางพันธุกรรมแบบหลายวัตถุประสงค์ (MOGA) บน BIM ที่มีอยู่ ข้อมูลถูกดึงมาจากโครงการปรับปรุงในช่วงปี พ.ศ. 2561-2563 มีการติดตามและดึงข้อมูลต้นทุนโครงการทั้งทางตรงและทางอ้อม กำหนดการจริง และการใช้ทรัพยากรเพื่อสร้างแบบจำลอง MOGA แบบ BIM หลังจากใช้วิเคราะห์ผ่านไป 500 รุ่น ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดที่ได้มาจาก Pareto frontier ด้วย 70 กรณี การผสมผสานระหว่างต้นทุนทั้งหมด การใช้เวลา และการจัดสรรทรัพยากร สามารถใช้ BIM-MOGA เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการวางแผนการก่อสร้างและการตั้งเวลาโดยใช้ BIM ที่มีอยู่ร่วมกับ MOGA ในการปฏิบัติงานอย่างมืออาชีพ แนวทางนี้จะช่วยปรับปรุงการตัดสินใจในระหว่างกระบวนการก่อสร้าง (พรพจน์ นุเสน; และคณะ. 2564)

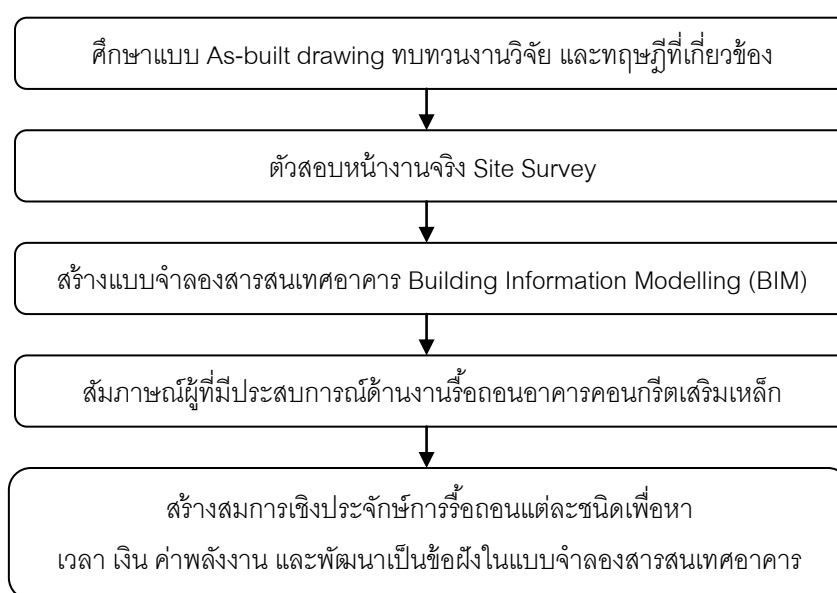
กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษา เรื่อง “ทางเลือกการรีไซเคิลอาคารที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคาร: กรณีศึกษาอาคารท่าเทียบเรือ ข้ามเกาะผีเสื้อสมุทร” ผู้วิจัย กำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย



ภาพประกอบ 4 วิธีการดำเนินการวิจัย

ขอบเขตการศึกษา

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาขั้นตอนการรื้อถอน (Demolition) โครงสร้างอาคารทำเทียบเรือ ภายใต้แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development) โดยการพัฒนาแบบจำลองข้อมูลประกอบการตัดสินใจในขั้นตอนการรื้อถอน เพื่อให้ลดค่าใช้จ่าย เวลา และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในโครงการ

1. เกณฑ์และมาตรฐานที่ใช้ในประเมิน ด้านวิศวกรรม ด้านความปลอดภัย ด้านสิ่งแวดล้อม มีดังนี้

1.1 มาตรฐานการรื้อถอน ฉบับร่าง กรมโยธาธิการและผังเมือง ปี 2564

1.2 มาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และ

สภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้าง พ.ศ. 2564

1.3 พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2561

2. ระดับรายละเอียดแบบจำลอง LOD 300 -การออกแบบโดยละเอียด องค์ประกอบของแบบจำลองจะแสดงเป็นภาพกราฟิกภายในแบบจำลองเป็นระบบ วัตถุ หรือการประกอบเฉพาะในแง่ของปริมาณ ขนาด รูปร่าง ตำแหน่ง และการวางแนว ข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิกอาจถูกแนบมากับองค์ประกอบแบบจำลอง

3. ทำการศึกษาข้อมูลผ่านการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญการรื้อถอนที่มีประสบการณ์ 3 ปี ขึ้นไป เพื่อพัฒนาสมการเชิงประจักษ์ที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยตามตาราง 1

ตาราง 1 การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญการรื้อถอน

ชื่อโครงการ	ชิ้นส่วนอาคาร	รูปการรื้อถอน	ราคาต่อหน่วย (บาท/ลบ.ม)	เวลา (ชม./ลบ.ม)	พลังงาน (Watt /ลบ.ม)
โรงงาน	เสา	Man	2187	25	13
		Machine	2962	12.5	344875
	คาน	Man	1600	12.8	6.656
		Machine	2777	5.44	150089.6
	พื้น	Man	560	15	7.8
		Machine	1066	1.5	41385
	ผนัง	Man	375	6.4	3.328
		Machine	533	1.06	29245.4
	ประตู-หน้าต่าง	Man	301	4.81	2.5012
		Machine	400	1	27590
	หลังคา	Man	60	5.51	2.8652
		Machine			
	บันได	Man	1044	10.15	5.278
		Machine	2547	5.09	140433.1
บ้านพักอาศัย 2 ชั้น	เสา	Man	2187	25	13
		Machine	2962	12.5	344875
	คาน	Man	1600	12.8	6.656
		Machine	2777	5.44	150089.6
	พื้น	Man	560	15	7.8
		Machine	1066	1.5	41385
	ผนัง	Man	375	6.4	3.328
		Machine	533	1.06	29245.4
	ประตู-หน้าต่าง	Man	301	4.81	2.5012
		Machine	400	1	27590
	หลังคา	Man	60	5.51	2.8652
		Machine			
	บันได	Man	1044	10.15	5.278
		Machine	2547	5.09	140433.1

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

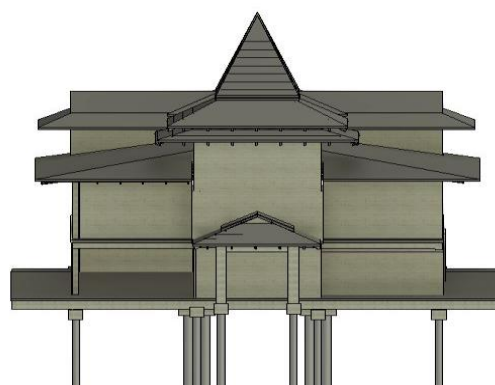
การวิจัยครั้งนี้ใช้เลือกใช้โปรแกรม Autodesk Revit เครื่องมือสร้างแบบจำลองอาคารทำเทียบเรือ เพื่อวิเคราะห์ผลลัพธ์ทางเลือกการรื้อถอนอาคาร

กลุ่มตัวอย่าง

1. การศึกษานี้ใช้กรณีตัวอย่างจากอาคารดังต่อไปนี้
 - 1.1 อาคารท่าเทียบเรือ 3 ชั้น โดยมีพื้นที่รื้อถอนรวม 1500 ตารางเมตร
 - 1.2 อาคารทางขึ้นลง 3 ชั้น โดยมีพื้นที่รื้อถอนรวม 550 ตารางเมตร
 - 1.3 โป๊ะเทียบเรือ 1 ท่า โดยมีขนาดรื้อถอนรวม 60 ตารางเมตร

ผลการศึกษา

1. จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบก่อสร้าง As-built และลงสำรวจพื้นที่ที่หน้างาน และบริเวณรอบอาคารท่าเทียบเรือ ข้ามเกาะผีเสื้อสมุทร ทิศเหนือติดกับองค์พระสมุทรเจดีย์ ทิศใต้ติดกับติดกับอาคารบ้านเรือน ทิศตะวันออกติดกับเกาะผีเสื้อสมุทร ทิศตะวันตกเชื่อมต่อกับถนนสุขสวัสดิ์

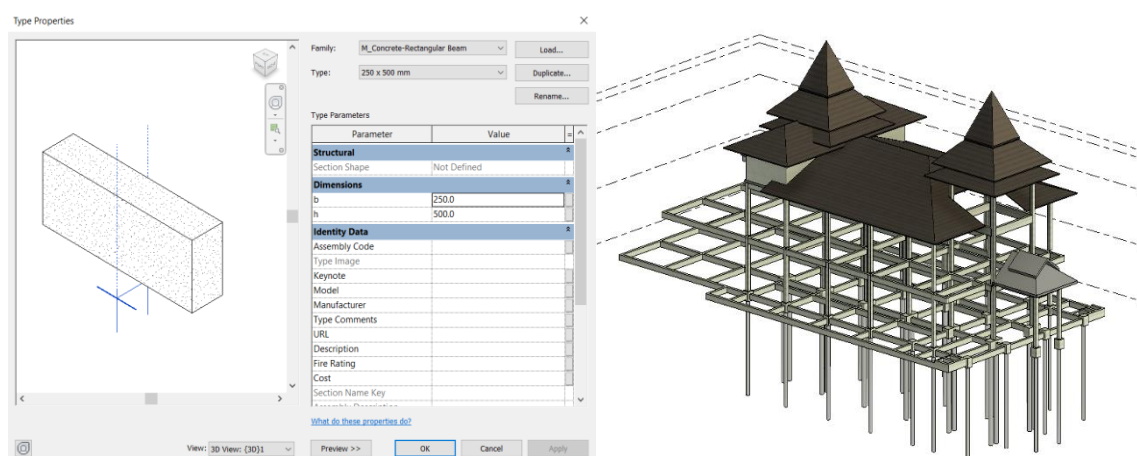


ภาพประกอบ 5 อาคารท่าเทียบเรือ ปัจจุบัน [ก] และแบบก่อสร้าง As-built [ข]

2. การสำรวจผลกระทบด้านต่าง ๆ โดยการศึกษาประวัติการรื้อถอนเพื่อศึกษาการกระทบจากการรื้อถอนโครงการต่าง ๆ จำนวน 5 โครงการ

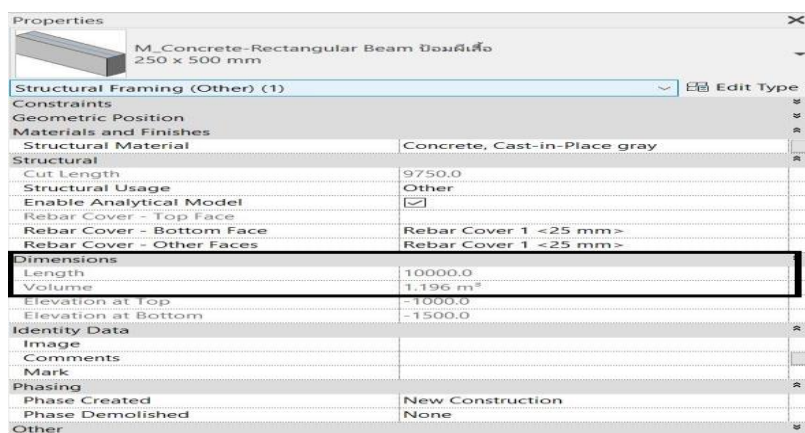
3. จำแนกองค์ประกอบอาคารของอาคารท่าเทียบเรือ ประกอบไปด้วย หลังคา เสา คาน พื้น บันได ผนัง ฐานราก ประตู หน้าต่าง โดยสามารถระบุข้อมูลชนิดวัสดุ หน่วยน้ำหนัก แยกตามประเภท สมการคิดคำนวณผลกระทบจากการรื้อถอนข้างต้น.

4. กำหนดค่าในส่วนพารามิเตอร์ข้อมูลที จากนั้นเลือกที่ Type properties ให้เลือกคลิก ที่ Duplicate และทำการตั้งชื่อคานให้ตรงตามแบบ As-built โดยทำการ ป้อนค่าลงความกว้างและความลึกในส่วนที่เป็น b และ h ตามลำดับ



ภาพประกอบ 6 แบบจำลอง BIM โดยใช้โปรแกรม Autodesk Revit แสดงคาน [ก] แสดงชนิด คุณสมบัติของวัสดุ
ในโปรแกรม Autodesk Revit ของคาน [ข]

เมื่อทำการกำหนดค่า parameter ได้เรียบร้อยแล้ว ชิ้นส่วนของคานขนาด 250 x 500 มม. ก็จะสามารถ
แสดงค่า ปริมาตรของวัสดุชิ้นนั้น ๆ ได้อย่างถูกต้อง ดังภาพประกอบ 7



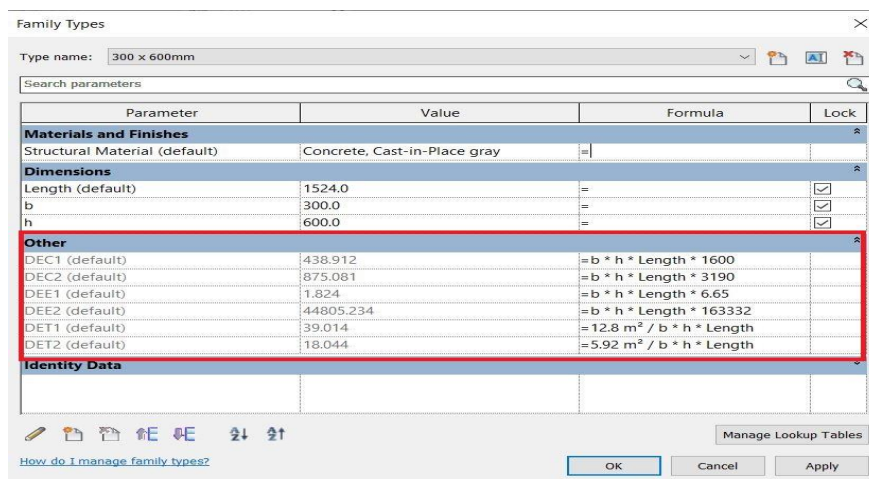
ภาพประกอบ 7 การแสดงผลปริมาตรของ ชิ้นส่วน

5. ใส่สมการความสัมพันธ์เพื่อการคำนวณผลกระทบแต่ละมิติของการรื้อถอนแต่ละชนิด โดยกำหนดเป็น 6
รูปแบบ ดังต่อไปนี้

- แบบที่ 1 Demolish effect time 1 แรงงานคน (DET1) เพื่อหาเวลาในการรื้อถอนชิ้นส่วน
- แบบที่ 2 Demolish effect time 2 เครื่องจักร (DET2) เพื่อหาเวลาในการรื้อถอนชิ้นส่วน
- แบบที่ 3 Demolish effect cost 1 แรงงานคน (DEC1) เพื่อหาเงินในการรื้อถอนชิ้นส่วน
- แบบที่ 4 Demolish effect cost 2 เครื่องจักร (DEC2) เพื่อหาเงินในการรื้อถอนชิ้นส่วน
- แบบที่ 5 Demolish effect energy1 แรงงานคน (DEE1) เพื่อหาพลังงานในการรื้อถอนชิ้นส่วน

แบบที่ 6 Demolish effect energy2 เครื่องจักร (DEE2) เพื่อหาพลังงานในการรื้อถอนชิ้นส่วน

โดยใช้ปริมาตรของชิ้นส่วนโครงสร้างแต่ละชนิด คูณกับค่าต่อหน่วยปริมาตร (Unit Volume) ที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลประวัติโครงการก่อสร้าง และผ่านการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ



ภาพประกอบ 8 การแสดงผลลัพธ์ ด้านเงิน เวลา และพลังงาน

สรุปผลการศึกษา

ผลจากการวิจัยได้พัฒนาสมการเชิงประจักษ์ โดยแบ่งออกตามชิ้นส่วน ของโครงสร้างอาคาร และวิธีการรื้อถอนในแต่ละแบบ โดยใช้ตัวแปร คือ b คือ ความกว้างของชิ้นส่วน h คือ ความยาวของชิ้นส่วน length คือ ความสูงของชิ้นส่วน x คือ ค่าที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ แต่ก็มีข้อบกพร่อง ของงานรื้อถอนหลังคา เพราะการรื้อหลังคา จะทำการรื้อเป็นแบบที่ละชุด หรือช่วงความกว้างระหว่างคานถึงคาน ซึ่งค่าที่ได้จะเป็นปริมาตรต่อชุดหรือช่วงความยาว

อภิปรายผล

การวิเคราะห์แผนงานก่อสร้างพบว่า โดยปกติมีวิธีแผนงาน CPM โดยงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร เพื่อใช้ในการถอดปริมาณงาน เงิน เวลา พลังงาน เปรียบเทียบกับตาราง ก็พบว่ารูปแบบของการรื้อถอนด้วยวิธีที่แตกต่างกัน จะได้ผลลัพธ์ที่ต่างกัน (Arham, Abdullah. 2006) ได้ใช้ตัวอย่างอาคารที่มีความสูงเท่ากัน เพื่อเปรียบเทียบกับวิธีการรื้อที่ต่างกัน รื้อแบบทำลาย รื้อแบบแยกชิ้นส่วน ทำให้เห็นได้ว่า ค่าใช้จ่าย ด้านค่าแรงงานคนจะมีค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่า ด้านค่าการรื้อถอนโดยใช้เครื่องจักร ในงานวิจัยนี้มีงานที่สอดคล้องกันด้าน BIM MOGA(พรพจน์ นุสเสน; และคณะ. 2564) ได้รวบรวม เงิน เวลา การใช้งานทรัพยากรด้านคน รูปแบบการรื้อถอน เพื่อลดและควบคุมเวลาก่อสร้างให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด แต่ถึงยังไม่ได้กล่าวถึงเรื่องการใช้พลังงาน ที่ใช้ในการรื้อถอน โครงสร้าง ซึ่งงานวิจัยนี้ได้นำปัจจัยรอบด้าน ใกล้เคียงความเป็นจริง เพื่อช่วยให้ผู้จัดการโครงการในงานรื้อถอน ได้มีทางเลือก การดำเนินการ วางแผนการรื้อถอน ในมิติต่าง ๆ ได้รับประโยชน์สูงสุด

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากข้อมูลจำนวนมาก และข้อมูลที่หายาก ต้องใช้แบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญด้านการรื้อถอน โดยเฉพาะจึงจะได้ข้อมูลที่แน่ชัด และต้องใช้ อัลกอริทึม ทางคณิตคิดคำนวณ

เอกสารอ้างอิง

- ชนิกานต์ ยิ้มประยูร. (2550). **โครงการวิจัยเพื่อประเมินวัฏจักรชีวิตเปรียบเทียบระหว่าง อาคารโครงสร้างเหล็กและอาคารโครงสร้างคอนกรีตในประเทศไทย**. รายงานฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาคาร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรพจน์ นุเสน; วณารุท บุญยัง; สุนิตา นุเสน; เกียรติศักดิ์ ภาณุวัฒนวานิช; ภาสกร จำประเสริฐ; และ มานพ แก้วมรกต. (2564). **การวางแผนการก่อสร้างและการกำหนดการโครงการปรับปรุงการใช้อัลกอริทึมทางพันธุกรรมแบบหลายวัตถุประสงค์ที่ใช้ BIM**. เชียงใหม่: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สมาคมสถาปนิกแห่งสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2558). **แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคารสำหรับประเทศไทย**. ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: พลัสเพรส จำกัด.
- Abdullah, A. (2006). *Decision Tools for Demolition Techniques Selection*.
- Huang, H. (2007). *Study of Reinforced Concrete Building Demolition Method and Code Requirements*. Graduate Theses: West Virginia University.
- Sarah, L. (2565). *What is BIM (Building Information Modeling)*. From <https://constructible.trimble.com/construction-industry/what-is-bim-building-information-modeling>.

T0025: การพัฒนาแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ของอาคารร่วมกับกฎหมายผังเมืองและข้อบัญญัติควบคุมอาคาร

THE DEVELOPMENT OF PARAMETRIC MODELING FOR BUILDING CONTROL ACT VERIFYING

พิทวัส วรละออ¹ ศิริเดช สุริต² ภัทธนันท์ ทักชนนธ์³

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีโครงสร้างเพื่อสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

² อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีโครงสร้างเพื่อสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

³ อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีโครงสร้างเพื่อสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากระบวนการสร้างและพัฒนาแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ 3 มิติ เพื่อใช้ในการออกแบบรูปทรงอาคารภายใต้ข้อกำหนดทางกฎหมายและเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาการก่อสร้างอาคาร ควบคู่ไปกับกฎหมายเรื่องการใช้ประโยชน์ที่ดินและข้อบัญญัติควบคุมอาคาร โดยมีขั้นตอนการวิจัยคือการประมวลข้อกำหนดควบคุมอาคารในรูปแบบของชุดคำสั่งคอมพิวเตอร์ เพื่อในการออกแบบรูปทรงอาคาร จากนั้นจึงนำข้อกำหนดเหล่านั้นมากำหนดเป็นตัวแปรและจัดทำระบบสมการเพื่อสร้างแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาคือการพัฒนาชุดคำสั่งคอมพิวเตอร์เพื่อการสร้างแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ สำหรับการออกแบบรูปทรงอาคาร ส่งผลให้ลดระยะเวลาในการออกแบบขั้นต้น เพิ่มความแม่นยำในการตรวจสอบความถูกต้องทางด้านกฎหมาย และสามารถใช้เป็นกรอบงานเพื่อกำหนดขอบเขตในการออกแบบรูปทรงอาคารได้รวดเร็วมากขึ้นกว่าวิธีการตรวจสอบด้วยมนุษย์

คำสำคัญ: การออกแบบเชิงแนวคิด ; ที่พักอาศัย ; กฎหมายผังเมือง ; แบบจำลองเชิงพารามิเตอร์

Abstract

The objective of this research is to develop the process of 3D parametric model generation processes. The generated model is used in the design of building form under legal constraints and as a guideline for the design and development of building construction along with land-use and building control regulations. The research process is to interpret the building control laws in the form of computer programming instructions. In order to design the shape of the building, then take those laws to define them as variables and create a system of equations to create a parametric model. The results obtained from the study were the programming instruction for the parametric models' generation. Resulting in reduced time in the conceptual design process, Increased accuracy in legal verification, and it can be used as a framework to define the boundaries of building design more robust than human inspection methods.

Keywords: Conceptual Mass, Residential, City Planning, Parametric Model

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการออกแบบรูปทรงอาคาร สามารถทำได้หลายวิธีโดยการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในการออกแบบ เช่น AutoCAD, Sketch Up และตรวจสอบความถูกต้องด้านกฎหมายด้วยมนุษย์ อาจทำให้เกิดความผิดพลาดเนื่องจากขัดแย้งต่อกฎหมายควบคุมอาคารบางประการได้ ผู้จัดทำเห็นถึงปัญหาสำคัญนี้จึงนำมาเป็นหัวข้อวิจัย โดยในการศึกษานี้จึงนำข้อกำหนดว่าด้วยอัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดิน (กฎกระทรวงให้ใช้บังคับผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556) ระยะร่นและความสูงของอาคาร (ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร) นำมาประยุกต์และสร้างแบบจำลองเชิงพารามетริก 3 มิติเพื่อใช้ในการออกแบบรูปทรงของอาคาร ที่ถูกต้องตามข้อกำหนด โดยการค้นคว้าอิสระนี้สามารถเป็นแนวทางสำหรับการนำข้อกำหนดอื่น ๆ มาพัฒนาแบบจำลองเชิงพารามетริกต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบการสร้างและพัฒนาแบบจำลองเชิงพารามетริก 3 มิติ ในการออกแบบรูปทรงอาคารภายใต้ข้อกำหนดทางกฎหมาย
2. เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาการก่อสร้างอาคาร ควบคุมไปกับการปฏิบัติตามกฎหมาย เรื่องการใช้ประโยชน์ที่ดินและข้อบัญญัติควบคุมอาคาร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รูปแบบทางเลือกของรูปทรงอาคาร ที่ถูกต้องตามข้อกำหนดที่กำหนด
2. ลดระยะเวลาในการออกแบบและตรวจสอบรูปทรงอาคารให้ถูกต้องตามข้อกำหนดที่กำหนด

ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้ประกอบด้วยทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3 ประเด็นด้วยกัน ดังต่อไปนี้

1. กฎหมายอาคารและผังเมืองประกอบด้วย
 - 1.1 อัตราส่วนของพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดิน (Floor Area Ratio: FAR) อาคารในกรุงเทพมหานคร จะถูกกำหนดโดยกฎกระทรวง ให้ใช้บังคับผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556 โดยพื้นที่แต่ละประเภทจะถูกกำหนดให้มีค่าอัตราส่วนของพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดิน (FAR) แตกต่างกันไป
 - 1.2 ระยะร่นและความสูงของอาคาร ได้ถูกระบุไว้ใน ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 หมวด 5
2. แบบจำลองสารสนเทศอาคาร BIM (Building Information Modeling)

เป็นแนวคิดที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการระบวนการออกแบบ และก่อสร้างโดยการสร้างแบบจำลองอาคาร (Building Model) พร้อมข้อมูลสารสนเทศ (Information) แนวคิดของ BIM ได้ถูกนำเสนอครั้งแรกโดย Charles M. Eastman เมื่อปี ค.ศ. 1975 ในครั้งนั้นใช้ชื่อว่า “Building Description System” (AIA Journal. 1975) จนเมื่อปี ค.ศ. 1986 จึงเปลี่ยนมาใช้คำว่า “Building Information Modeling” โดย Autodesk Revit เป็นหนึ่งในซอฟต์แวร์แบบจำลองข้อมูลสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling) สามารถนำไปใช้ในการออกแบบ

ทั้งด้านสถาปัตยกรรม วิศวกรรม และงานระบบ สามารถลดการทำงานซ้ำซ้อน หากทำงานจุดใดจะมีผลในทุกด้าน โดยโปรแกรมจะอัปเดตข้อมูลอัตโนมัติไปยังด้านต่าง ๆ ทั้งแปลน รูปด้าน รูปตัด รวมถึงแบบจำลองของงานอีกด้วย

3. การเขียนชุดคำสั่งเชิงภาพด้วย Dynamo

Dynamo เป็นซอฟต์แวร์ที่มีความสามารถด้านการจัดการข้อมูลของแบบจำลองสารสนเทศอาคาร จุดเด่นของ Dynamo คือ สามารถปรับค่าตัวแปรได้ ซึ่งสามารถกำหนดค่าตัวแปรผ่าน Dynamo ไปยังแบบจำลองสารสนเทศอาคารได้

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตการวิจัย

1. ศึกษาการสร้างแบบจำลองเชิงพารามетริก 3 มิติ ในการออกแบบอาคารโดยใช้ซอฟต์แวร์ Autodesk Revit และ Dynamo เพื่อออกแบบรูปทรงอาคาร
2. ทำการสร้างแบบจำลองเชิงพารามетริก 3 มิติ โดยอยู่ภายใต้ความถูกต้องของกฎหมายว่าด้วย
 - 2.1 อัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดิน (กฎกระทรวงให้ใช้บังคับผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2556)
 - 2.2 ระยะร่นและความสูงของอาคาร (ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร)
3. การศึกษานี้ใช้กรณีตัวอย่างเป็นอาคารที่อยู่ในกรุงเทพมหานคร

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาการบังคับใช้กฎหมายอาคารที่เกี่ยวข้อง
2. นำข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องมาปรับให้อยู่ในรูปแบบระบบสมการ
3. นำข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องที่อยู่ในรูปแบบระบบสมการแล้วมาเขียนเป็นรูปแบบคำสั่งทางคอมพิวเตอร์ด้วยซอฟต์แวร์ Dynamo
4. จัดทำแบบจำลองเชิงพารามетริก ออกแบบรูปทรงอาคารที่สามารถเป็นไปได้อย่างได้ข้อกำหนดทางกฎหมาย

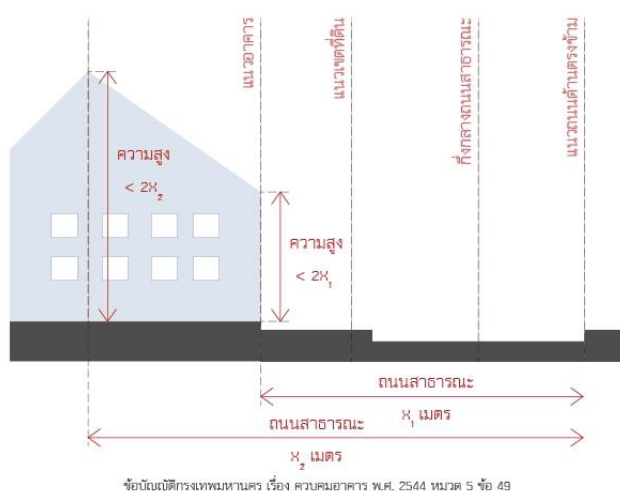
ผลการศึกษา

ผลการศึกษาในส่วนที่หนึ่งคือการประมวลเงื่อนไขทางกฎหมายให้อยู่ในรูปชุดคำสั่งคอมพิวเตอร์ ในงานวิจัยนี้อ้างอิงถึงกฎหมายควบคุมอาคาร มุ่งเน้นศึกษาเกี่ยวกับข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครที่บังคับใช้ในพื้นที่กรุงเทพมหานครโดยเลือกตัวอย่างข้อกำหนดว่าด้วยความสูงของอาคาร (ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร หมวด 5 ข้อที่ 49) และระยะร่นของอาคาร (ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร หมวด 5 ข้อที่ 50) ซึ่งได้ผลการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

ความสูงของอาคาร

ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 หมวด 5

ข้อ 49 กำหนดให้ความสูงของอาคาร ไม่ว่าจากจุดหนึ่งจุดใด ต้องไม่เกินสองเท่าของระยะราบ วัดจากจุดนั้นไปตั้งฉากกับแนวถนนด้านตรงข้ามของถนนสาธารณะที่อยู่ใกล้อาคารนั้นที่สุด ตามภาพประกอบ 1



สมการกำหนดความสูงอาคาร

$$h \leq 2x$$

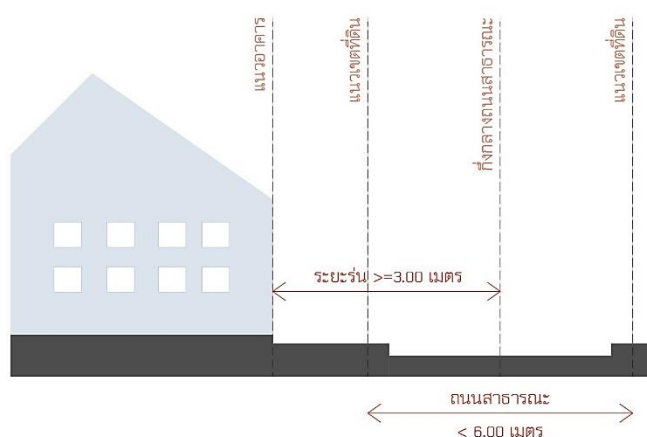
โดย h คือความสูงอาคาร ณ จุดนั้น ๆ
และ x คือระยะราบวัดจากจุดนั้นไปตั้งฉากกับแนวถนนด้านตรงข้ามของถนนสาธารณะที่อยู่ใกล้อาคารนั้นที่สุด

ภาพประกอบ 1 ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร หมวด 5 ข้อที่ 49

ระยะถอยร่นของอาคาร

ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 หมวด 5

ข้อ 50 อาคารที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้ถนนสาธารณะที่มีความกว้างน้อยกว่า 6 เมตรให้ร่นแนวอาคารห่างจากกึ่งกลางถนนสาธารณะอย่างน้อย 3 เมตร มิให้มีส่วนของอาคารล้ำเข้ามาในแนวร่นดังกล่าว ยกเว้นรั้วหรือกำแพงกั้นแนวเขตที่สูงไม่เกิน 2 เมตร ตามภาพประกอบ 2



สมการกำหนดระยะร่นของอาคาร

$$\text{IF } w \leq 6 \text{ THEN}$$

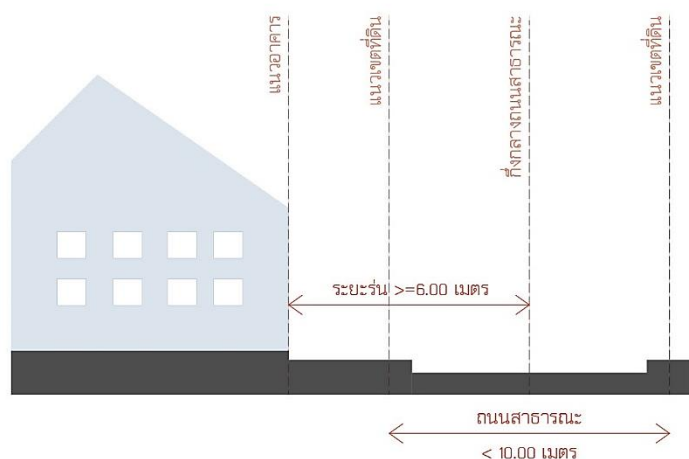
$$z \geq 3$$

โดยที่ w คือความกว้างของถนน และ
z คือระยะร่นของอาคารวัดจากกึ่งกลางถนนเข้ามาหาแนวอาคาร

ภาพประกอบ 2 ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร หมวด 5 ข้อที่ 50(ก)

อาคารที่สูงเกิน 2 ชั้นหรือเกิน 8 เมตร อาคารขนาดใหญ่ ห้องแถว ตึกแถว อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารสาธารณะคลังสินค้า ป้ายหรือสิ่งก่อสร้างขึ้นสำหรับติดหรือตั้งป้าย ยกเว้นอาคารอยู่อาศัยสูงไม่เกิน 3 ชั้นหรือไม่เกิน 10 เมตร และพื้นที่ไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร ที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้ถนนสาธารณะ ต้องมีระยะร่นดังต่อไปนี้

1. ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างน้อยกว่า 10 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากกึ่งกลางถนนสาธารณะอย่างน้อย 6 เมตร ตามภาพประกอบ 3



ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 หมวด 5 ข้อ 50
“ แสดงระยะร่นของแนวอาคารจากถนนสาธารณะที่กว้างน้อยกว่า 10 เมตร ”

สมการกำหนดระยะร่นของอาคาร

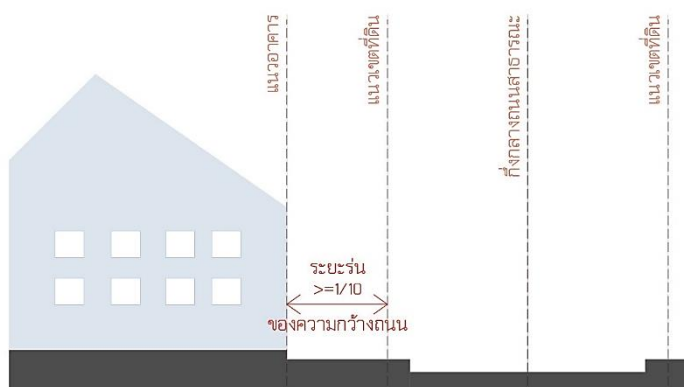
IF $w \leq 10$ THEN

$z \geq 6$

โดยที่ w คือความกว้างของถนน และ z คือระยะร่นของอาคารวัดจากกึ่งกลางถนนเข้ามาหาแนวอาคาร

ภาพประกอบ 3 ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร หมวด 5 ข้อที่ 50(ข)

2. ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างตั้งแต่ 10 เมตร ขึ้นไป แต่ไม่เกิน 20 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากเขตถนนสาธารณะอย่างน้อย 1 ใน 10 ของความกว้างของถนนสาธารณะ ตามภาพประกอบ 4



ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 หมวด 5 ข้อ 50
“ แสดงระยะร่นของแนวอาคารจากถนนสาธารณะที่กว้างตั้งแต่ 10 เมตร ขึ้นไป แต่ไม่เกิน 20 เมตร ”

สมการกำหนดระยะร่นของอาคาร

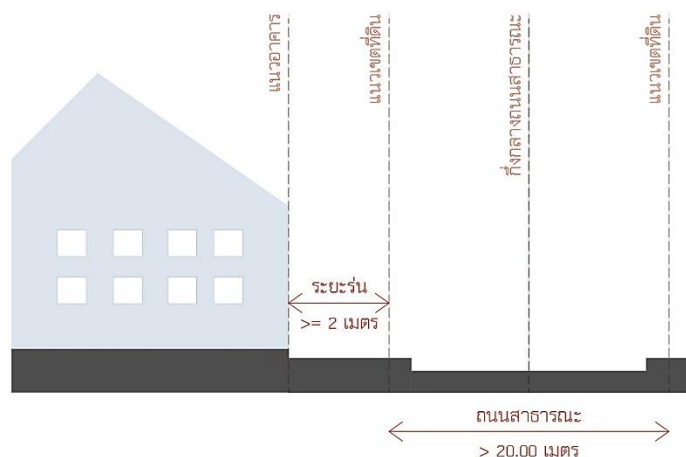
IF $10 \leq w \leq 20$ THEN

$z \geq (w/2) + (w/10)$

โดยที่ w คือความกว้างของถนน และ z คือระยะร่นของอาคารวัดจากกึ่งกลางถนนเข้ามาหาแนวอาคาร

ภาพประกอบ 4 ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร หมวด 5 ข้อที่ 50(ค)

3. ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างเกิน 20 เมตร ขึ้นไป ให้ร่นแนวอาคารห่างจากเขตถนนสาธารณะอย่างน้อย 2 เมตร ตามภาพประกอบ 5



สมการกำหนดระยะร่นของอาคาร

IF $w \geq 20$ THEN

$$z \geq (w/2) + 2$$

โดยที่ w คือความกว้างของถนน และ z คือระยะร่นของอาคารวัดจากกึ่งกลางถนนเข้ามาหาแนวอาคาร

ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 หมวด 5 ข้อ 50
“ แสดงระยะร่นของแนวอาคารจากถนนสาธารณะที่กว้างมากกว่า 20 เมตร ขึ้นไป ”

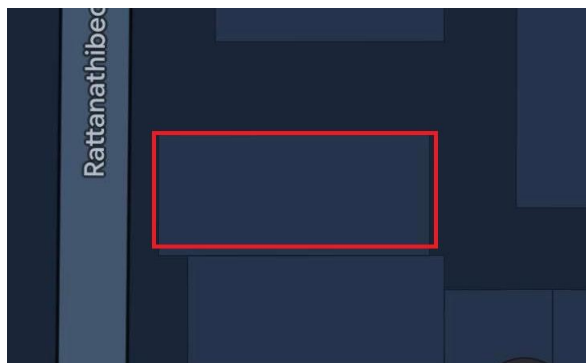
ภาพประกอบ 5 ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร หมวด 5 ข้อที่ 50(ง)

จากเงื่อนไขทางข้อกำหนดที่กล่าวไว้ข้างต้นสามารถแปลงให้อยู่ในระบบสมการได้ดังตารางประกอบ 1

ตาราง 1 ข้อกำหนดและระบบสมการที่เกี่ยวข้อง

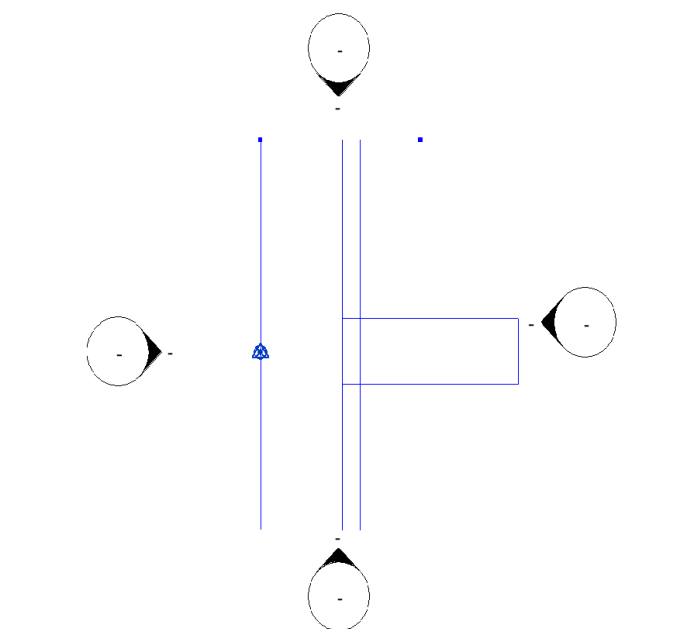
กฎหมายข้อที่	ตัวแปร	ระบบสมการ	หมายเหตุ
อัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ที่ดิน	At คือพื้นที่ใช้สอยอาคารรวมต่อพื้นที่ที่ดิน As คือพื้นที่ที่ดิน FAR คืออัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ที่ดิน	$At \leq FAR \cdot As$	
49	x คือระยะร่นวัดจากจุดนั้นไปตั้งฉากกับแนวถนนด้านตรงข้ามของถนนสาธารณะที่อยู่ใกล้อาคารนั้นที่สุด h คือความสูงอาคาร ณ จุดนั้น ๆ	$h \leq 2x$	ความสูงตัวของอาคาร
50	z คือระยะร่นของอาคารวัดจากกึ่งกลางถนนเข้ามาหาแนวอาคาร w คือความกว้างของถนน	IF $w \leq 6$ THEN $z \geq 3$ IF $w \leq 10$ THEN $z \geq 6$ IF $10 < w \leq 20$ THEN $z \geq (w/2) + (w/10)$ IF $w \geq 20$ THEN $z \geq (w/2) + 2$	กรณีที่ถนนกว้างน้อยกว่า 6 เมตร กรณีที่ถนนกว้างน้อยกว่า 10 เมตร กรณีที่ถนนกว้างมากกว่า 10 เมตรแต่ไม่เกิน 20 เมตร กรณีที่ถนนกว้างมากกว่า 20 เมตร

จากผลที่ตารางประกอบ 1 ได้แสดงให้เห็น สามารถนำมาปรับใช้กับที่ดินตัวอย่างเพื่อทำเป็นแบบจำลองเชิงพารามетริกได้ ในงานวิจัยผู้จัดทำได้เลือกที่ดินตัวอย่างที่อยู่ในซอยรัตนภิเษก 24 และใช้ภาพมุมสูงจากแอปพลิเคชัน Google Maps และสอบถามขนาดพื้นที่ของที่ดินจากผู้อยู่อาศัย เพื่อกำหนดของเขตที่ดิน ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 แสดงถึงขอบเขตที่ดินตัวอย่าง

และสามารถใช้ขอบเขตที่ดินดังกล่าวสร้างแบบจำลองพารามетริกผ่านโปรแกรมแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ดังภาพประกอบ 8 และภาพประกอบ 9 เพื่อเป็นเครื่องมือในการออกแบบรูปทรงและตรวจสอบข้อจำกัดทางกฎหมายต่อไป



ภาพประกอบ 8 แสดงถึงการจำลองขอบเขตที่ดินผ่านซอฟต์แวร์ Autodesk Revit



จากงานวิจัยนี้พบว่าแบบจำลองเชิงพาราเมตริกสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการออกแบบรูปทรงอาคารที่ถูกต้องตามเงื่อนไขข้อกำหนดได้โดยการนำข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องแปลงให้เป็นรูปแบบของตัวแปรและระบบสมการส่งผลให้ลดระยะเวลาในการออกแบบ เพิ่มความแม่นยำในการตรวจสอบความถูกต้องทางด้านกฎหมายได้ และสามารถตีกรอบเพื่อกำหนดขอบเขตในการออกแบบรูปทรงอาคารได้รวดเร็วมากขึ้นกว่าวิธีการตรวจสอบด้วยมนุษย์

ผลจากการวิจัยพบว่า การใช้โปรแกรมเสริมมาช่วยในการตรวจสอบข้อจำกัดทางกฎหมายของอาคารและ
ออกแบบรูปทรงอาคารสามารถลดระยะเวลาในการตรวจสอบความถูกต้องทางด้านกฎหมายและเพิ่มความ

แม่นยำการตรวจสอบได้ โดย วรพงศ์ ไรจน์ุสรณ์ (2559) ได้ประยุกต์การใช้งาน Dynamo ในการตรวจสอบแบบจำลองสารสนเทศทางอาคารว่าสอดคล้องกับกฎหมายอาคารหรือไม่ซึ่ง สามารถช่วยลดระยะเวลาและลดค่าใช้จ่ายในการปรับแก้แบบสถาปัตยกรรมได้อย่างไรก็ตามแบบจำลองที่ใช้เป็นแบบจำลองซึ่งทำเสร็จสมบูรณ์แล้ว หากมีข้อขัดแย้งกับกฎหมายการแก้ไขอาจต้องทำการแก้ไขอาคารใหม่ทั้งหมด ซึ่งในงานวิจัยนี้ดำเนินการในขั้นตอนของการออกแบบเชิงแนวคิด(Conceptual Design) เพื่อให้ผู้ออกแบบได้รับกรอบปริมาตรตามที่กฎหมายยอมให้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบเชิงรายละเอียด ซึ่งอาจสอดคล้องกับขั้นตอนการออกแบบที่มีอยู่ในปัจจุบัน

นอกจากนี้การพัฒนาโปรแกรมโดยใช้การเขียนโปรแกรมเชิงภาพ ซึ่งใช้ในงานวิจัยนี้เป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้ออกแบบสามารถนำไปใช้งานได้โดยง่ายและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาแบบจำลองสารสนเทศทางอาคารได้โดยตรงในแนวทางที่ใกล้เคียงกันกับ (วสันต์ เอี่ยมสุภาษิต. 2549) (กิตติศักดิ์ อารณวิธานพ. 2550) ซึ่งทำการพัฒนาชุดคำสั่งสร้างแบบจำลองเชิงแนวคิดในโปรแกรม AutoCAD และนำมาใช้เพื่อประโยชน์ใช้งานที่ใกล้เคียงกันกับงานวิจัยนี้

ข้อเสนอแนะ

Dynamo สามารถประยุกต์ใช้ได้หลากหลาย รวมถึงใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการออกแบบและตรวจสอบความถูกต้องทางด้านกฎหมายด้วยการสร้างแบบจำลองเชิงพารามิเตอร์ที่ใช้ระบบสมการและตัวแปร แต่ยังสามารถพัฒนาต่อได้และควรมีกระบวนการค้นหาทางเลือกที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการออกแบบในลำดับถัดไป

เอกสารอ้างอิง

- กิตติศักดิ์ อารณวิธานพ. (2550). ซอฟต์แวร์ช่วยวิเคราะห์ความเป็นไปทางสถาปัตยกรรมโครงการ โดยใช้กฎหมายอาคารและสารสนเทศเชิงทอพอโลยี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- วรพงศ์ ไรจน์ุสรณ์. (2559). การพัฒนาโปรแกรมเสริมเพื่อการตรวจสอบกฎหมายอาคารด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร กรณีศึกษา: อาคารที่อยู่อาศัยขนาดใหญ่ ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- วสันต์ เอี่ยมสุภาษิต. (2549). โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยออกแบบรูปทรง 3 มิติของอาคารสูงภายใต้ระยะถอยร่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Charles, M. Eastman. (1975). The Use of Computers Instead of Drawings in Building Design. Contents lists available at Research Gate.

T0026: การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการปรับนุ่มเปลือกฝักมะรุมสำหรับงานโมเสกธรรมชาติ A STUDY OF OPTIMAL CONDITIONS FOR SOFTENING MORINGA POD BARKS FOR NATURAL MOSAIC WORK

วรรณเพ็ญ ปิ่นประดับ¹ สุภา จุฬคุปต์² ธนพรรณ บุญยรัตกลิน³

¹ นักศึกษาปริญญาโท คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

² อาจารย์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

³ อาจารย์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการปรับสภาพเปลือกฝักมะรุมให้เป็นโมเสกธรรมชาติ โดยมีปัจจัยที่ทำการศึกษามี 2 ปัจจัย คือ ชนิดของสารปรับนุ่มเปลือกฝักมะรุม แปรเป็น 2 ชนิด คือ สารนุ่มประจุบวก (ความเข้มข้นในอัตราส่วนน้ำ : สารนุ่มประจุบวก = 3 : 1) และกลีเซอริน (ความเข้มข้นในอัตราส่วนน้ำ : กลีเซอริน = 3 : 1) และระยะเวลาในการแช่ โดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ 1, 3 และ 5 วัน ทำการวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD (Completely Randomized Design) จากนั้นทดสอบสมบัติ 2 ประการ คือ การทดสอบความต้านแรงดึง และการทดสอบความชื้น

ผลการวิจัย พบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการปรับสภาพเปลือกฝักมะรุมให้เป็นโมเสกธรรมชาติ คือ การปรับนุ่มโดยใช้สารแช่ประจุบวก ระยะเวลาในการแช่ 1 วัน มีค่าความต้านแรงดึงน้อยที่สุด และค่าความชื้นน้อยที่สุดคือ 4.15 นิวตัน และร้อยละ 3.21 ตามลำดับ

คำสำคัญ: การปรับนุ่ม, เปลือกฝักมะรุม, โมเสกธรรมชาติ

Abstract

The objective of this research was to investigate the optimal conditions for softening moringa pod barks for natural mosaic work. Two factors were explored, namely: type of Moringa pod barks softener, which were manipulated into 2 types: cationic softener. (Concentration in the ratio of water: cationic softener = 3 : 1) and glycerin (concentration in the ratio of water: glycerin = 3 : 1) and the soaking time, which was manipulated into 3 levels, i.e. 1, 3 and 5 days. Factorial experiment using Completely Randomized Design (CRD) was conducted. Then, properties were tested to determine the tensile strength and moisture.

The major findings indicated that softening using cationic softener with one-day soaking time was the optimal condition for softening moringa pod barks for natural mosaic work since this condition yielded the lowest tensile strength at 4.15 Newton and the lowest moisture content at 3.21%.

Keywords: Softening, Moringa Pod Barks, Natural Mosaic Work

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มะรุ้ม เป็นผักและสมุนไพรพื้นบ้านของไทย มีถิ่นกำเนิดในแถบใต้เชิงเทือกเขาหิมาลัย ประเทศอินเดียและศรีลังกา มีประโยชน์ทั้งด้านอาหาร ยา และอุตสาหกรรม มะรุ้มมีทั้งสิ้น 13-14 สายพันธุ์ มีเพียง 2 สายพันธุ์ที่สามารถปลูกในประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์ข้าวเหนียว และพันธุ์กระดุก เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางโตเร็ว ทนแล้งปลูกง่ายในเขตร้อนอาจจะมีใบโตมีความสูงถึง 4 เมตร และออกดอกภายในปีแรก สามารถบริโภคได้ทุกส่วน ใบ ดอก เมล็ด ยอดอ่อน ดอกอ่อน ฝักอ่อน และราก ออกในช่วงต้นหนาวถึงกลางหนาว คนไทยทุกภาคนิยมรับประทานมะรุ้มเป็นผัก ฝักอ่อน แกงส้ม ดอกมะรุ้มลวกให้สุก หรือดองรับประทานกับน้ำพริก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นำยอดอ่อน ใบอ่อนช่ออ่อน ลาบ ก้อย หรือปรุงเป็นแกงอ่อม ฝักอ่อนแกงส้มตำแทนถั่วฝักยาว ใบมะรุ้มมีวิตามินเอสูงกว่าแครอท มีแคลเซียมสูงกว่านม มีเหล็กสูงกว่าผักขม มีวิตามินซีสูงกว่าส้ม และมีโปรตีนสูงกว่ากล้วย (อศุลย์ศักดิ์ ไชยราช. 2560) ฝักมะรุ้มสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายชนิด เช่น ยำฝักมะรุ้มอ่อน สลัดใบมะรุ้มสดผสมผักรวม ทอดมันปลากับฝักมะรุ้มอ่อน แกงเผ็ดฝักมะรุ้มอ่อน ไข่ยัดไส้ใบมะรุ้มหุบ ดอกมะรุ้มชุบไข่ทอด และเก๋อบฝักมะรุ้ม เป็นต้น (ปฐุมโสภณ. 2552) ในต่างประเทศ เช่น อินเดียมีการบริโภค ใบมะรุ้มผงใช้เป็นอาหาร น้ำใบมะรุ้มอัดกระป๋อง ปัจจุบันมีการนำมะรุ้มมาใช้เป็นส่วนประกอบในขนมและเครื่องดื่ม เช่น ลูกกั๊กมะรุ้ม วุ้นมะรุ้ม กาแฟมะรุ้ม หรือชามะรุ้ม (วรรณพร อินทร์ก้อนวงศ์. 2461: 522) สรรพคุณทางยาของมะรุ้ม งานวิจัยพบว่า ใบมะรุ้มและส่วนต่าง ๆ ของมะรุ้มมีฤทธิ์ทางชีวภาพหลากหลาย เช่น ลดคอเลสเตอรอล ลดระดับน้ำตาล ต้านเชื้อแบคทีเรียและรา ลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ ความดันโลหิตสูง มะเร็ง เบาหวาน ความผิดปกติของมะรุ้ม มีสรรพคุณทางยาเกือบทุกส่วนสามารถนำมารักษาโรคภายใน และภายนอกตามตำรายาไทย พกรักษาบาดแผล รักษาโรคภูมิแพ้ โรคทางเดินหายใจ หอบหืด จากข้อมูลประโยชน์ของมะรุ้มดังกล่าว พบปัญหาของเปลือกฝักมะรุ้มที่เหลือทิ้งส่วนใหญ่ใช้ทำปุ๋ยหมัก ผู้วิจัย มีความสนใจนำเปลือกฝักมะรุ้มเหลือทิ้งมาใช้ในการประดิษฐ์ โดยใช้เทคนิคโมเสกจากธรรมชาติ

โมเสก เรียกเครื่องเคลือบดินเผาแผ่นเล็ก ๆ มีสีต่าง ๆ สำหรับปูพื้น หรือบุผนัง เป็นศิลปะการตกแต่งด้วยชิ้นแก้ว หิน หรือกระเบื้องชิ้นเล็ก ๆ ซึ่งใช้ตกแต่งภายในเช่น การตกแต่งลวดลายในวิหาร หรือภาพทำจากชิ้นกระเบื้อง หรือเศษจากเครื่องปั้นดินเผาที่เรียกว่า “Tesserae” หรือ กระจุกสี หรือแก้วใสเคลือบด้วยโลหะสำหรับปูพื้นหลัง ไม้โมเสก คือไม้ชิ้นเล็ก ๆ ที่ผ่านกระบวนการอบ ไล่ ซอย นำมาจัดเรียงทากาวอัดเป็นแผ่น ขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร หรือนำมาจัดเรียงแล้วใช้กระดาษ หรือผ้าทากาวยึดไม้ให้เป็นแผ่น มีขนาดความกว้าง ความหนา ความยาว ตามขนาดที่กล่าวข้างต้นเป็นมาตรฐานสากลทั่วไป ไม่ได้กล่าวได้ผ่านกรรมวิธีมากมายพอสมควรจนไม่สามารถจะนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้ หรือหากจะนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นทำได้ แต่ไม่คุ้มค่า ให้ถือว่าไม่ให้นำมาประกอบเป็นแผ่นโมเสกเป็นสิ่งประดิษฐ์

จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัย มีแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โมเสกธรรมชาติจากเปลือกฝักมะรุ้มเพราะส่วนต่าง ๆ ของมะรุ้มเอาไปทำประโยชน์ ยกเว้น เปลือกที่เหลือทิ้งเป็นขยะไม่ได้ใช้ประโยชน์ด้วยลวดลายที่มีความสวยงามของเปลือก ส่งเสริมการใช้วัสดุทดแทนโมเสกมาจากแก้ว โลหะ และประยุกต์ใช้พลาสติกสี เพื่อลดน้ำหนัก โดยการนำเข้าจากต่างประเทศทำให้มีต้นทุนในการผลิตโมเสกมีราคาสูง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์โมเสกธรรมชาติจากเปลือกฝักมะรุ้มเพื่องานประดิษฐ์ ที่มีลวดลายธรรมชาติ ของเปลือกฝักมะรุ้ม เพื่อเป็นทางเลือกใหม่ในการนำวัสดุธรรมชาติเหลือใช้ในชุมชนมาแปรรูป เพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ และสร้างรายได้ให้กับชุมชนต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการปรับสภาพเปลือกฝักมะรุมให้เป็นโมเสกธรรมชาติ

สมมติฐานในการวิจัย

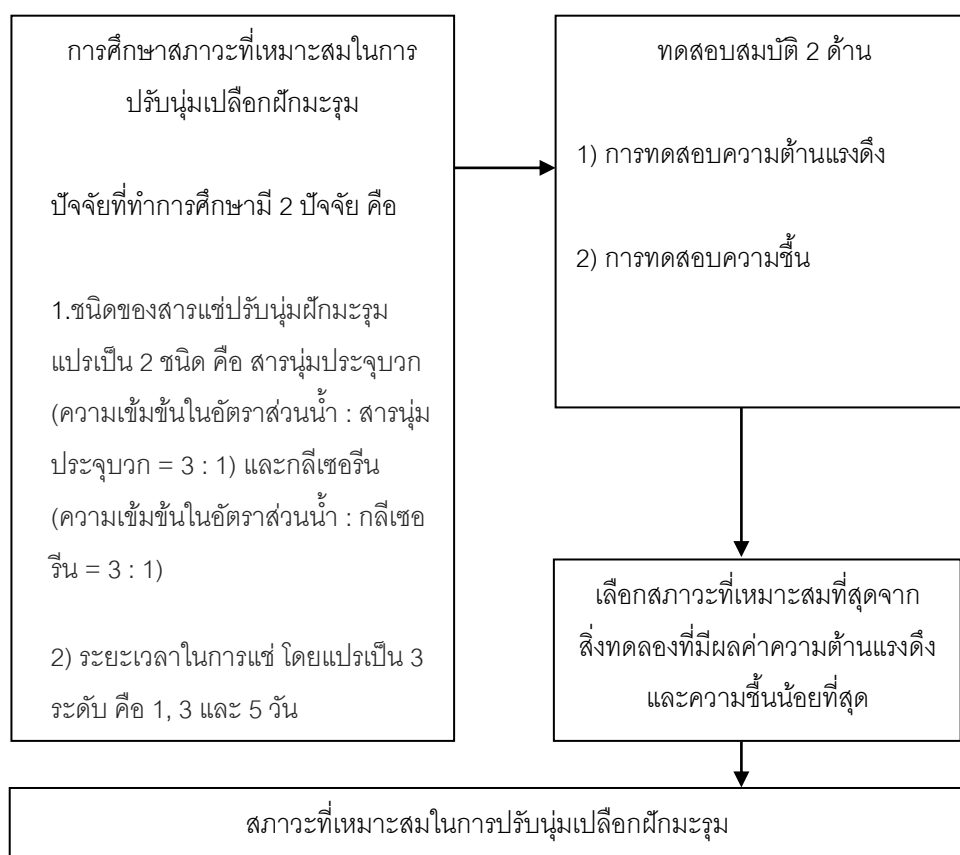
ปริมาณกลีเซอรินและสารนํุ่มประจุบวกที่ต่างกันจะมีผลต่อคุณภาพโมเสกธรรมชาติจากเปลือกฝักมะรุมที่ต่างกัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบสภาวะที่เหมาะสมในการปรับสภาพเปลือกฝักมะรุมให้เป็นโมเสกธรรมชาติ
2. เป็นการนำวัตถุดิบในท้องถิ่นมาแปรรูปเพื่อประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ตามกรอบเศรษฐกิจแบบใหม่ (BCG Economy model)

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษา เรื่อง “สมบัติทางกายภาพของเปลือกฝักมะรุมเพื่องานประดิษฐ์” ผู้วิจัย กำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษา ดังแสดงในภาพประกอบ 1 ไว้ดังนี้



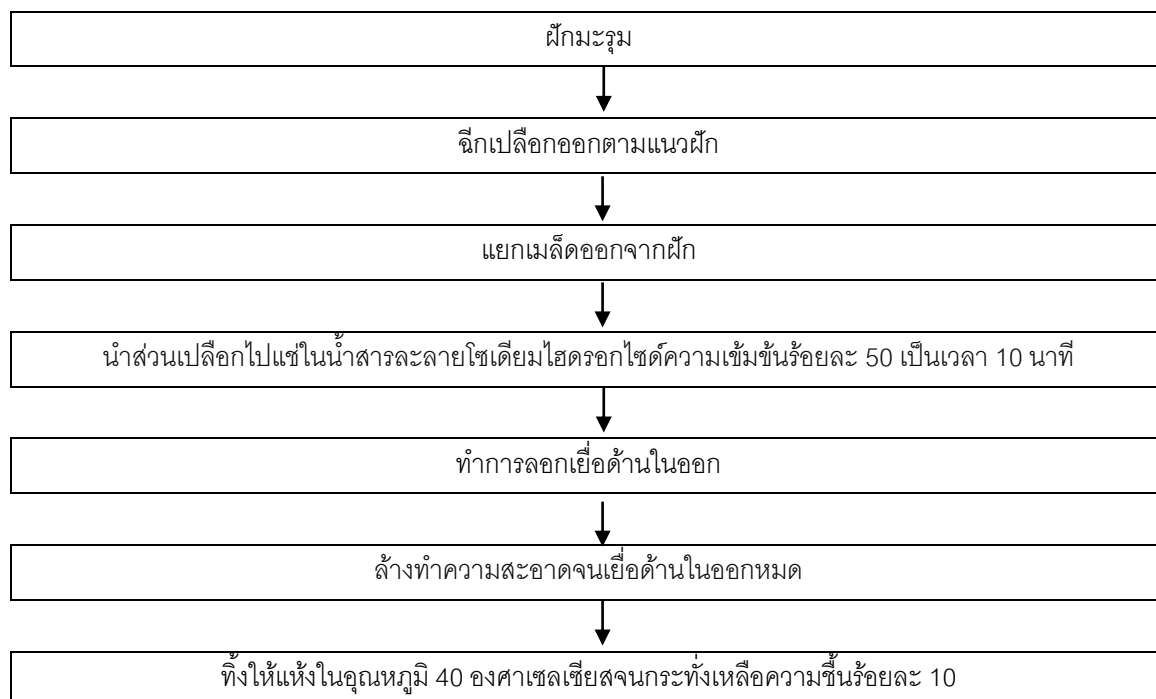
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการปรับสภาพเปลือกฝักมะรุมให้เป็นโมเสกธรรมชาติ

1.1 การเตรียมวัตถุดิบ

ทำการคัดเลือกฝักมะรุมสีน้ำตาล พันธุ์ข้าวเหนียว หรือพันธุ์กระดุก ที่มีอยู่ในท้องถิ่น อายุประมาณ 3-6 เดือน ที่มีความยาว ประมาณ 20-50 เซนติเมตร ลักษณะฝักมะรุมที่สมบูรณ์ สม่ำเสมอไม่มีรอยกัดแทะของแมลง หลังจากนั้นนำไปปรับสภาพตามกระบวนการ ดังแสดงในภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 กระบวนการฟอกล้างเปลือกฝักมะรุม

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก พรชัย บุญญิกา (2559)

2. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมการปรับสภาพเปลือกฝักมะรุมให้เป็นโมเสกธรรมชาติ

2.1 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการปรับนุ่มเปลือกฝักมะรุม ปัจจัยที่ทำการศึกษามี 2 ปัจจัย คือ ชนิดของสารแช่ปรับนุ่มฝักมะรุม แปรเป็น 2 ชนิด คือ สารนุ่มประจุบวก (ความเข้มข้นในอัตราส่วนน้ำ : สารนุ่มประจุบวก = 3 : 1) และกลีเซอริน (ความเข้มข้นในอัตราส่วนน้ำ : กลีเซอริน = 3 : 1) และระยะเวลาในการแช่ โดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ 1, 3 และ 5 วัน ทำการวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD (Completely Randomized Design) จะได้ทั้งหมด 6 สิ่งทดลอง ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 การจัดสิ่งทดลองในการศึกษาชนิดของสารแช่ปรับนุ่มเปลือกฝักมะรุม

สิ่งทดลอง	ชนิดของสารแช่ (อัตราส่วน 1 : 3)	ระยะเวลา (วัน)
ควบคุม 1	น้ำ	1
ควบคุม 2	น้ำ	3
ควบคุม 3	น้ำ	5
1	สารนุ่มประจุบวก	1
2	สารนุ่มประจุบวก	3
3	สารนุ่มประจุบวก	5
4	กลีเซอริน	1
5	กลีเซอริน	3
6	กลีเซอริน	5

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก สุภา จุฬคุปต์ (2553)

3. ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

3.1 นำเปลือกมะรุมจากข้อ 2) มาแช่สารปรับนุ่มตามชนิด และเวลาที่กำหนด ในตาราง 1 เมื่อครบกำหนดนำเปลือกมะรุมที่ผ่านการปรับนุ่มมาอบแห้งในอุณหภูมิห้องจนเหลือความชื้นระหว่างร้อยละ 10-12 นำเปลือกมะรุมทั้ง 6 สิ่งทดลองที่ปรับนุ่มไปทำการทดสอบคุณภาพ ดังนี้

3.1.1 การทดสอบความต้านแรงดึง ยี่ห้อ INSTRON รุ่น 3343

3.1.2 การทดสอบความชื้น ยี่ห้อ MEMMERT รุ่น UF 110

ทำการคัดเลือกสภาวะเปลือกมะรุมปรับนุ่มที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากค่าความต้านแรงดึงและค่าความชื้นน้อยที่สุดเพื่อนำไปผลิตเป็นโมเสกธรรมชาติเพื่องานประดิษฐ์

ผลการศึกษา

ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเปลือกฝักมะรุมที่ผ่านการปรับนุ่ม ประกอบด้วยค่าความต้านแรงดึง และค่าความชื้น ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ค่าความต้านแรงดึงของเปลือกฝักมะรุมที่ได้จากกระบวนการปรับนุ่ม ทั้ง 6 สิ่งทดลอง ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยความต้านแรงดึง ทั้ง 6 สิ่งทดลอง

สิ่งทดลอง	ชนิดของสารแช่ (อัตราส่วน 1 : 3)	ระยะเวลา (วัน)	ค่าความต้านแรงดึง (นิวตัน) $\bar{X} \pm S.D.$
ควบคุม 1	-	1	10.83 ^a $\pm$ 1.27
ควบคุม 2	-	3	8.12 ^{ab} $\pm$ 1.99
ควบคุม 3	-	5	10.73 ^b $\pm$ 0.60
1	สารนุ่มประจุบวก	1	4.15 ^c $\pm$ 0.87
2	สารนุ่มประจุบวก	3	4.83 ^c $\pm$ 2.19
3	สารนุ่มประจุบวก	5	5.92 ^{bc} $\pm$ 2.06
4	กลีเซอริน	1	6.59 ^{bc} $\pm$ 1.75
5	กลีเซอริน	3	5.30 ^{bc} $\pm$ 1.08
6	กลีเซอริน	5	6.77 ^{bc} $\pm$ 0.88

หมายเหตุ ^{abc} ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวดิ่งแสดงว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตาราง 2 การเปรียบเทียบความต้านแรงดึงขาตทั้ง 6 สิ่งทดลอง พบว่า สิ่งทดลองที่ 6 มีค่าความต้านแรงดึงขาตสูงสุด คือ 6.77 นิวตัน รองลงมาคือ สิ่งทดลองที่ 4 มีค่าความต้านแรงดึงขาต คือ 6.59 นิวตัน และสิ่งทดลองที่ 1 มีค่าความต้านแรงดึงขาตน้อยที่สุด คือ 4.15 นิวตัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าเปลือกฝักมะรุมที่ได้จากกระบวนการปรับนุ่ม ทั้ง 6 สิ่งทดลอง มีค่าความต้านแรงดึงขาตน้อยกว่าเปลือกฝักมะรุมที่ไม่ใช้สารปรับนุ่ม

ผลการวิเคราะห์ค่าความชื้นของเปลือกฝักมะรุม ที่ได้จากกระบวนการปรับนุ่ม ทั้ง 6 สิ่งทดลอง ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยความชื้น ทั้ง 6 สิ่งทดลอง

สิ่งทดลองที่	ชนิดของสารแช่ (อัตราส่วน 1 : 3)	ระยะเวลา (วัน)	ค่าความชื้น (ร้อยละ) $\bar{x} \pm S.D.$
ควบคุม 1	-	1	5.07 ^{cd} $\pm$ 0.33
ควบคุม 2	-	3	5.79 ^c $\pm$ 0.54
ควบคุม 3	-	5	6.06 ^c $\pm$ 0.27
1	สารประจุบวก	1	3.21 ^d $\pm$ 1.96
2	สารประจุบวก	3	3.34 ^d $\pm$ 0.30
3	สารประจุบวก	5	4.26 ^{cd} $\pm$ 0.12
4	กลีเซอรีน	1	9.75 ^b $\pm$ 0.47
5	กลีเซอรีน	3	11.91 ^a $\pm$ 0.40
6	กลีเซอรีน	5	11.11 ^{ab} $\pm$ 0.91

หมายเหตุ ^{abc} ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวดิ่งแสดงว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตาราง 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชื้น ทั้ง 6 สิ่งทดลอง พบว่า สิ่งทดลองที่ 5 มีค่าเฉลี่ยของความชื้นมากที่สุด คือ ร้อยละ 11.91 รองลงมาคือ สิ่งทดลองที่ 6 มีค่าเฉลี่ยความชื้นเท่ากับร้อยละ 11.11 และสิ่งทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยความชื้นน้อยที่สุด เท่ากับ 3.21

สรุปผลการศึกษา

ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเปลือกฝักมะรุมที่ผ่านการปรับนุ่ม ประกอบด้วยค่าความต้านแรงดึงและค่าความชื้น พบว่า การเปรียบเทียบความต้านแรงดึงขาดทั้ง 6 สิ่งทดลอง พบว่า สิ่งทดลองที่ 6 มีค่าความต้านแรงดึงขาดสูงที่สุด คือ 6.77 นิวตัน รองลงมาคือ สิ่งทดลองที่ 4 มีค่าความต้านแรงดึงขาด คือ 6.59 นิวตัน และสิ่งทดลองที่ 1 มีค่าความต้านแรงดึงขาดน้อยที่สุด คือ 4.15 นิวตัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าเปลือกฝักมะรุมที่ได้จากกระบวนการปรับนุ่ม ทั้ง 6 สิ่งทดลอง มีค่าความต้านแรงดึงขาดน้อยกว่าเปลือกฝักมะรุมที่ไม่ใช้สารปรับนุ่ม และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชื้น ทั้ง 6 สิ่งทดลอง พบว่า สิ่งทดลองที่ 5 มีค่าเฉลี่ยของความชื้นมากที่สุด คือ ร้อยละ 11.91 รองลงมาคือ สิ่งทดลองที่ 6 มีค่าเฉลี่ยความชื้นเท่ากับร้อยละ 11.11 และสิ่งทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยความชื้นน้อยที่สุด เท่ากับ 3.21

อภิปรายผล

ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการปรับนุ่มเปลือกฝักมะรุมสำหรับงานโมเสกธรรมชาติประกอบด้วยค่าความต้านแรงดึงและค่าความชื้น

ผลการวิจัย พบว่า สภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการปรับนุ่มผักมะรุม คือ สิ่งทดลองที่ 1 โดยใช้สารนุ่มประจุบวก ระยะเวลาในการแช่คือ 1 วัน ทำให้เปลือกผักมะรุมมีค่าความต้านแรงดึงน้อยที่สุด คือ 4.15 นิวตัน ส่งผลทำให้เปลือกผักมะรุมมีสมบัติในด้านความอ่อนนุ่มเพิ่มขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นประโยชน์ในการนำมาผลิตเป็นโมเสกธรรมชาติ สอดคล้องกับแนวคิดของ สุวัฒน์ สิงห์เทพ (2557) ที่กล่าวเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์รูปทรงธรรมชาติ (Natural Form) ซึ่งเป็นรูปทรงของพืช กล้วย หิน หรือสัตว์ ทำให้มนุษย์ได้รับแรงบันดาลใจในแง่รูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น ความเป็นระเบียบ ความลงตัวอย่างมีแบบแผน (Order) เป็นต้น ล้วนถ่ายทอดความคิดออกในรูปของผลิตภัณฑ์ที่สามารถตอบสนองคุณประโยชน์ทางการใช้สอยแก่มนุษย์ทั้งทางร่างกายและจิตใจ และค่าความชื้นน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 3.21 สอดคล้องกับ ศิวรักษ์ สหสรั้งสี (2553) กล่าวไว้ว่า สารลดแรงตึงผิวหรือสารนุ่มที่มีประจุบวกเป็นสารต้านการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ เมื่อใส่สารลดแรงตึงผิวลงในน้ำ สารลดแรงตึงผิวจะไปลดแรงตึงผิวของน้ำทำให้เกิดกระบวนการเกิดฟอง การทำให้เปียก และกระบวนการทำความสะอาด เป็นต้น โดยส่วนหางของสารลดแรงตึงผิวที่ไม่ชอบน้ำจะเกาะกับไขมัน หรือสิ่งสกปรกที่ไม่ชอบน้ำที่อยู่บนพื้นผิววัตถุ ส่วนหัวที่ชอบน้ำจะหันไปสัมผัสกับโมเลกุลของน้ำ ซึ่งสารลดแรงตึงผิวจะเกาะกันจำนวนมากเกิดเป็นอนุภาคขนาดเล็กที่ละลายตัวในน้ำได้ เรียกว่า ไมเซลล์ (Micelle) โดยไขมันหรือสิ่งสกปรกจะอยู่บริเวณแกนกลางของโครงสร้างไมเซลล์ และสอดคล้องกับมาตรฐาน มยผ. 1223 การทดสอบค่าความชื้นของไม้ ควรจะมีปริมาณความชื้นอยู่ที่ร้อยละ 10-14 เพื่อเป็นการป้องกันการหยุดการเติบโตของเชื้อราและจุลินทรีย์ ซึ่งอาจส่งผลกระทบทำให้ผลิตภัณฑ์จากไม้เกิดความเสียหาย

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาเรื่อง สภาวะที่เหมาะสมในการปรับนุ่มเปลือกผักมะรุมสำหรับงานโมเสกธรรมชาติ เป็นการศึกษาจากวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่น เพื่อศึกษาแนวทางในการนำมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบของโมเสกธรรมชาติ โดยการเน้นการศึกษาสมบัติของความต้านแรงดึงและความชื้นเท่านั้น ผู้สนใจสามารถศึกษาสมบัติของเปลือกผักมะรุมเพิ่มเติมด้วยกระบวนการปรับนุ่มโดยใช้เอนไซม์ซึ่งเป็นกระบวนการทางชีววิทยาและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

เอกสารอ้างอิง

กรมการค้าต่างประเทศ. (2558). **สิ่งประดิษฐ์ทำด้วยไม้**. สืบค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2563, จาก <http://www.dft.go.th/>

สิ่งประดิษฐ์ที่ทำด้วยไม้ ตามแนวชายแดนจังหวัดตากและจังหวัดกาญจนบุรี. (2563, ธันวาคม).

กรมโยธาธิการและผังเมือง. (2551). **มยผ. 1221-51 ถึง มยผ. 1227-51 มาตรฐานการทดสอบไม้**. กรุงเทพฯ: สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร, 24.

ความหมาย. (2560). สืบค้นเมื่อ 13 มกราคม 2563, จาก <https://medthai.com/มะรุม>. (2563, มกราคม).

ดวงจันทร์ เสงส์สวัสดิ์. (2554, เมษายน-มิถุนายน). มะรุมพืชมหัศจรรย์. **วารสารอาหาร**. 41(2).

นพพร ลาภสงผล. (2561). **ผลของตัวทำละลายในการสกัดมะรุมต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและ**

ความสามารถในการต้านออกซิเดชัน. รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสถาบัน, คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ครั้งที่ 6, นน. 522).

ปฐุม โสมวงศ์. (2552). **คุณค่าทางอาหารและทางยาของสมุนไพรมะรุม**. ภาควิชาเภสัชเวชและเภสัชพฤกษศาสตร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พรชัย บุญญิกา. (2559). การตกแต่งสำเร็จสะท้อนน้ำกระดาษจากเปลือกสนทางไก่อสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- วรรณพร อินทร์ก้อนวงศ์. (2555). การใช้เนื้อผักมะรุมและใบมะรุมผงในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เค้กเพื่อสุขภาพ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ศิวารักษ์ สหัสรังสี. (2553). สารลดแรงตึงผิว. สืบค้นเมื่อ 6 กรกฎาคม 2563, จาก http://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2553/2620/7/274419_ch1.pdf.
- สารานุกรมเสรี. (ม.ป.ป.). คุณค่าทางโภชนาการ. สืบค้นเมื่อ 13 มกราคม 2563, จาก <https://th.wikipedia.org/wiki/มะรุม>.
- _____. (ม.ป.ป.). งานโมเสก. สืบค้นเมื่อ 17 กรกฎาคม 2563, จาก <https://th.wikipedia.org/wiki/โมเสก>.
- สุภา จุฬคุปต์. (2553). การพัฒนาใบบัวอัดแห้งสำหรับใช้ในงานประดิษฐ์. รายงานการวิจัย. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- สุวัฒน์ สิงห์เทพ. (2557). การพัฒนาเชือกผักบั้งสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- อดุลย์ศักดิ์ ไชยราช. (2560). “ประโยชน์ผักพื้นบ้าน,” ภูมิปัญญาไทย. สืบค้นเมื่อ 13 มกราคม 2563, จาก <https://www.technologychaoban.com/มะรุมผักพื้นบ้าน>.

T0027: การศึกษาศักยภาพปัจจัยการผลิตเพื่อสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี

THE STUDY OF PRODUCTION FACTOR'S POTENTIAL TO SUPPORT THE INDUSTRIAL SECTOR IN KANCHANABURI

เยาวลักษณ์ เกิดปิ่น¹ ชนนทิพัฒน์ พรหมสนธิ² ปณณวุฒิ ปิ่นสวาสดี³ พกษา ปิ่นสวาสดี⁴

^{1, 2, 3, 4} อาจารย์ประจำสาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาและรวบรวมปัจจัยการผลิตในจังหวัดกาญจนบุรี 2) เพื่อสำรวจความต้องการปัจจัยการผลิตของภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี และ 3) เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพของปัจจัยการผลิตที่สนับสนุนภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี ดำเนินการศึกษาศักยภาพการผลิตในจังหวัดกาญจนบุรี ประกอบด้วย ด้านวัตถุดิบ / ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ ในจังหวัดกาญจนบุรี ด้านแรงงาน/บุคลากร และด้านพื้นที่ในจังหวัดกาญจนบุรี จากนั้นสำรวจความต้องการปัจจัยการผลิตของภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรีในปัจจุบันและการคาดการณ์ในอนาคตของกลุ่มตัวอย่างโรงงานอุตสาหกรรมจำพวกที่ 2 และ 3 ในจังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 25 โรงงาน (ค่าความเชื่อมั่น ร้อยละ 80.00) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาและสถิติอ้างอิง ประกอบด้วย การแจกแจงข้อมูล (ความถี่, ร้อยละ) การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (ค่าเฉลี่ย) และการกระจายของข้อมูล (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) โดยผู้วิจัยประมวลผลและวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรม Knime ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytic Platform) ในรูปแบบการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) พบว่า ด้านวัตถุดิบ ทำการวิเคราะห์รูปแบบการพยากรณ์ขั้นพื้นฐานที่เหมาะสมกับข้อมูลผลผลิตพืชเศรษฐกิจในจังหวัดกาญจนบุรี ทั้งสิ้น 20 รายการ พบว่า รูปแบบการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลผลผลิตพืชเศรษฐกิจที่สุดคือ รูปแบบ Simple Regression Trees เนื่องจากมีค่า R² ที่เหมาะสมที่สุดคือ 0.988 จากการการประมวลผลและวิเคราะห์ผลผลิตพืชเศรษฐกิจในจังหวัดกาญจนบุรี ทั้งสิ้น 20 รายการ ร่วมกับผลการสำรวจการคาดการณ์ความต้องการด้านวัตถุดิบของกลุ่มตัวอย่างสถานประกอบการ พบว่า วัตถุดิบในจังหวัดกาญจนบุรี มีศักยภาพเพียงพอเพื่อรองรับความต้องการวัตถุดิบในอนาคตของสถานประกอบการ ด้านแรงงาน/บุคลากร จากการศึกษาแนวโน้มอัตราการเปลี่ยนแปลงของประชากรทั้งหมดในจังหวัดกาญจนบุรี และประชากรวัยทำงาน (อายุ 15-60 ปี) ในจังหวัดกาญจนบุรี พบว่า มีแนวโน้มอัตราการเปลี่ยนแปลงของประชากรเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.01 และจากการสำรวจการคาดการณ์ความต้องการด้านแรงงาน/บุคลากรของสถานประกอบการในอนาคตไม่มีแนวโน้มการปรับลด หรือเพิ่มแรงงาน/บุคลากร ดังนั้น ศักยภาพของปัจจัยการผลิตสามารถสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรีได้เพียงพอ และหน่วยงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถวางแผนการพัฒนาเชิงพื้นที่จากข้อมูลการศักยภาพของปัจจัยการผลิตที่สนับสนุนภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรีได้

คำสำคัญ: ปัจจัยการผลิต อุตสาหกรรม กาญจนบุรี

Abstract

The aims of this research were 1) to study and collect the factors of production in Kanchanaburi, 2) to explore the demand for inputs of the industrial sectors in Kanchanaburi, and 3) to analyze the potential of the factors of production that supported the industrial sector in Kanchanaburi. Study of production factors in Kanchanaburi Province, consisting of raw materials / raw material suppliers in Kanchanaburi, labor / personnel and area in Kanchanaburi. Then survey the demand for industrial inputs of the industrial sectors in Kanchanaburi at present and future forecasts of the sample group 2 and 3 industrial factories in Kanchanaburi of 25 factories (confidence value of 80.00 percentage). Data were analyzed using descriptive and reference statistics, consisting of data distribution (frequency, percentage), central tendency measure (mean) and standard deviation. The researcher processed and analyzed the results with Knime, a data analytic platform in the machine learning model. It was found that on the raw material side, the basic forecasting model was analyzed that was suitable for the data for 20 items of economic crop yields in Kanchanaburi, it was found that the most suitable forecasting model for economic crop yields was simple regression trees because the most suitable R2 value was 0.988. From the processing and analysis of 20 economic crops in Kanchanaburi, together with the survey results of forecasting the demand for raw materials of the sample enterprises, it was found that raw materials in Kanchanaburi, there is enough potential to support the future demand for raw materials of the establishment. Labor / personnel from the study of trends in the rate of change of all populations in Kanchanaburi and the population of working age (15-60 years old) in Kanchanaburi, it was found that there was a trend of an average rate of change of the population by an average of 0.01 percentage and from the survey of the forecast of labor / personnel needs of the workplace in the future, there is no trend downgrade or increase labor / personnel. Therefore, the potential of production factors can support the industrial sector in Kanchanaburi sufficiently and relevant agencies or people can plan spatial development from data on the potential of production factors that support the industrial sector in Kanchanaburi.

Keywords: Production Factor's, Industrial, Kanchanaburi

บทนำ

จังหวัดกาญจนบุรี เป็นจังหวัดในภูมิภาคตะวันตก มีพื้นที่ทั้งสิ้น 19,483.15 ตารางกิโลเมตร (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. 2564) ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีขนาดใหญ่เป็นลำดับที่ 3 ของประเทศไทย มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่การปกครองข้างเคียง ทิศเหนือติดต่อกับจังหวัดตาก อุทัยธานี และสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา ทิศตะวันออกติดต่อกับจังหวัดสุพรรณบุรี นครปฐม และราชบุรี ทิศใต้ติดต่อกับจังหวัดราชบุรี และทิศตะวันตกติดต่อกับสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา และประชากร จำนวนทั้งสิ้น 894,054 คน (ส่วนบริหารและพัฒนาเทคโนโลยีการทะเบียน. 2564) ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด 108,306 ล้านบาท

การพัฒนาของภาคอุตสาหกรรมการผลิตในจังหวัดกาญจนบุรี นับว่าได้มีการพัฒนาและเพิ่มขึ้นตามลำดับ ซึ่งประกอบด้วย อุตสาหกรรมแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร ร้อยละ 19.10 อุตสาหกรรมพลาสติกและปิโตรเคมี ร้อยละ 15.61 อุตสาหกรรมโลหะและอโลหะ ร้อยละ 13.38 อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม ร้อยละ 12.52 อุตสาหกรรม เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องจักร และยานยนต์ ร้อยละ 6.90 อุตสาหกรรมเครื่องแต่งกาย สิ่งทอ และเครื่องหนัง ร้อยละ 1.49 อุตสาหกรรมเครื่องเรือน ร้อยละ 1.38 และอุตสาหกรรมอื่น ๆ ร้อยละ 29.62 (สำนักงานอุตสาหกรรม จังหวัดกาญจนบุรี, 2564) ซึ่งจังหวัดกาญจนบุรีได้รับการขับเคลื่อนนโยบายของรัฐบาลในการส่งเสริมบทบาทและการใช้โอกาสในประชาคมอาเซียน เร่งส่งเสริมความเชื่อมโยงทางเศรษฐกิจ การค้า การลงทุนในภูมิภาคอาเซียน พัฒนาศักยภาพในการแข่งขันของผู้ประกอบการ พัฒนาแรงงานของภาคอุตสาหกรรมเพื่อรองรับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียน เร่งพัฒนาความเชื่อมโยงด้านการขนส่งและระบบโลจิสติกส์ภายในอนุภูมิภาค และภูมิภาคอาเซียน ภาคอุตสาหกรรมเป็นส่วนหนึ่งของซัพพลายเชนในส่วนของกลองน้ำ ซึ่งศักยภาพของภาคอุตสาหกรรมมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับการสนับสนุนการปัจจัยการผลิตซึ่งเป็นซัพพลายเชนในส่วนของต้นน้ำ ปัจจัยการผลิต ประกอบด้วย ที่ดิน แรงงาน พูน และผู้ประกอบการ

ทั้งนี้ปัจจัยการผลิตซึ่งประกอบด้วย ด้านวัตถุดิบ ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ แรงงาน/บุคลากร และด้านพื้นที่/ที่ตั้งสถานประกอบการในจังหวัดกาญจนบุรีนั้น มีศักยภาพเพื่อสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม เพียงใด คณะดำเนินการวิจัยจึงศึกษาศักยภาพปัจจัยการผลิตเพื่อสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี เพื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลปัจจัยการผลิต สำนวจความต้องการปัจจัยการผลิตของภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี และวิเคราะห์ศักยภาพของปัจจัยการผลิตที่สนับสนุนภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งให้หน่วยงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถวางแผนการพัฒนาเชิงพื้นที่จากข้อมูลการศักยภาพของปัจจัยการผลิตที่สนับสนุนภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลปัจจัยการผลิตด้านวัตถุดิบ ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ แรงงาน/บุคลากร และด้านพื้นที่/ที่ตั้งสถานประกอบการในจังหวัดกาญจนบุรี
2. เพื่อสำรวจความต้องการปัจจัยการผลิตด้านวัตถุดิบ ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ แรงงาน/บุคลากร และด้านพื้นที่/ที่ตั้งสถานประกอบการของภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี
3. เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพของปัจจัยการผลิตด้านวัตถุดิบ ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ แรงงาน/บุคลากร และด้านพื้นที่/ที่ตั้งสถานประกอบการที่สนับสนุนภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี

สมมติฐานในการวิจัย

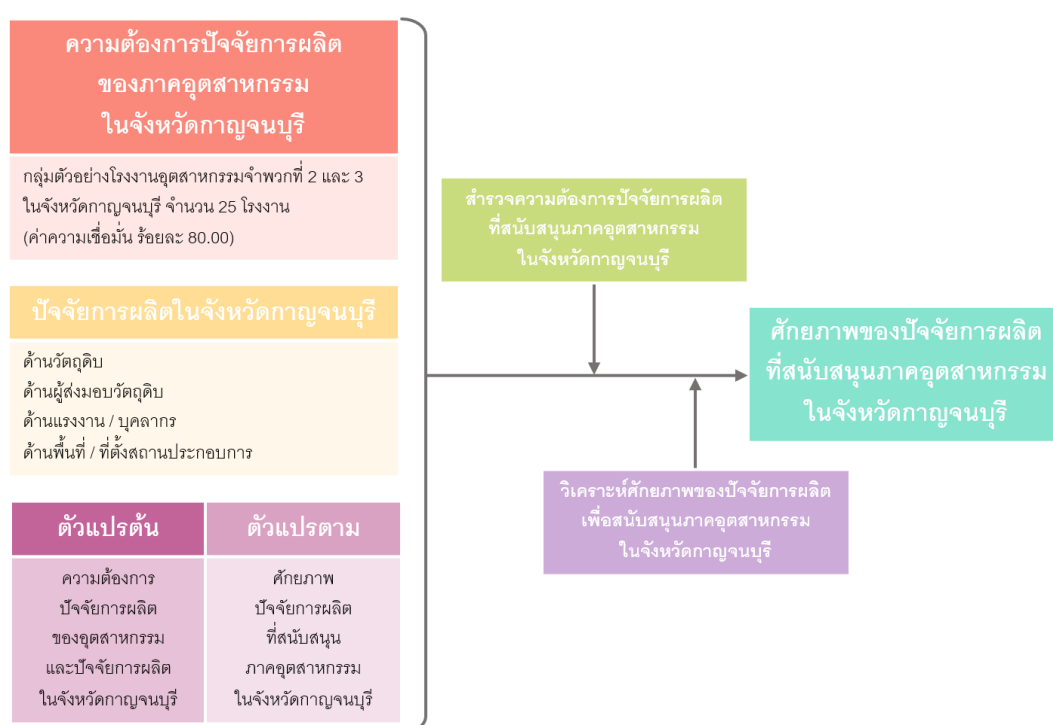
ปัจจัยการผลิตในจังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งประกอบด้วย 1) ด้านวัตถุดิบ 2) ด้านผู้ส่งมอบวัตถุดิบ 3) ด้านแรงงาน/บุคลากร และ 4) ด้านพื้นที่/ที่ตั้งสถานประกอบการ มีศักยภาพเพียงพอต่อการสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

รายงานข้อมูลปัจจัยการผลิต ด้านวัตถุดิบ ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ แรงงาน/บุคลากร และด้านพื้นที่/ที่ตั้งสถานประกอบการ ความต้องการปัจจัยการผลิต และศักยภาพของปัจจัยการผลิตที่สนับสนุนภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี เพื่อเป็นข้อมูลให้หน่วยงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถวางแผนการพัฒนาเชิงพื้นที่จากข้อมูลการศักยภาพของปัจจัยการผลิตที่สนับสนุนภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “การศึกษาศักยภาพปัจจัยการผลิตเพื่อสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี” ผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตการศึกษา

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ โรงงานอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 942 โรงงาน ข้อมูลจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม (ณ วันที่ 22 มกราคม 2564)
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ โรงงานอุตสาหกรรมจำพวกที่ 1 และ 2 ในจังหวัดกาญจนบุรี
3. ขอบเขตด้านเนื้อหา ประกอบด้วย ความต้องการปัจจัยการผลิตของภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี และปัจจัยการผลิตในจังหวัดกาญจนบุรี เช่น ด้านวัตถุดิบ และผู้ส่งมอบวัตถุดิบ ด้านแรงงาน/บุคลากร ด้านพื้นที่ และที่ตั้งสถานประกอบการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบบันทึกข้อมูลพื้นฐานของภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี
2. แบบบันทึกข้อมูลพื้นฐานของปัจจัยการผลิตในจังหวัดกาญจนบุรี
3. แบบสำรวจความต้องการปัจจัยการผลิตที่สนับสนุนภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย โดยผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดเก็บข้อมูลพื้นฐาน การสำรวจข้อมูล และสถิติ
2. ผู้เชี่ยวชาญภาคอุตสาหกรรม
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านปัจจัยการผลิต

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ โรงงานอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 942 โรงงาน ข้อมูลจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม (ณ วันที่ 22 มกราคม 2564) โดยกลุ่มตัวอย่างโรงงานอุตสาหกรรมจำพวกที่ 2 และ 3 ในจังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 25 โรงงาน (ค่าความเชื่อมั่น ร้อยละ 80.00) ด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาและสถิติอ้างอิง ประกอบด้วย การแจกแจงข้อมูล (ความถี่, ร้อยละ) การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (ค่าเฉลี่ย) และการวัดการกระจาย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) โดยผู้วิจัยประมวลผลและวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรม Knime ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytic Platform) ในรูปแบบการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี
2. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐานปัจจัยการผลิตในจังหวัดกาญจนบุรี
3. สำรวจความต้องการปัจจัยการผลิตที่สนับสนุนภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ศักยภาพของปัจจัยการผลิตเพื่อสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี ประกอบด้วย การวิเคราะห์ข้อมูล, การจำแนกและจัดระบบข้อมูล

ผลการศึกษา

1. ผลการศึกษาปัจจัยการผลิตในจังหวัดกาญจนบุรี ประกอบด้วย 3 ด้าน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
ด้านวัตถุดิบ และผู้ส่งมอบวัตถุดิบ

ผลการศึกษาปัจจัยการผลิต ด้านวัตถุดิบ และผู้ส่งมอบวัตถุดิบ ในจังหวัดกาญจนบุรี ปี พ.ศ. 2560-2563 มีผลผลิตของพืชเศรษฐกิจ 20 รายการ ประกอบด้วย มันสำปะหลังโรงงาน ข้าวนาปี ข้าวโพดฝักอ่อน ข้าวนาปรัง สับปะรดโรงงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวโพดหวาน ปาล์มน้ำมัน ยางพารา ถั่วลิสง หน่อไม้ฝรั่ง มะเขือเทศ มะนาว หอมหัวใหญ่ ลำไย มะพร้าว กระเจี๊ยบเขียว กาแฟ ถั่วเหลือง และลิ้นจี่ โดยเนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ครั้วเรือนเกษตรกรรม ผลผลิต และรายละเอียดต่าง ๆ แสดงดังตาราง

ผลผลิต	ปี	เนื้อที่ เพาะปลูก (ไร่)	เนื้อที่ เก็บเกี่ยว (ไร่)	ครัวเรือน เกษตรกร (ครัวเรือน)	ผลผลิต (ตัน)	ผลผลิตเฉลี่ย (ส่วนแบ่งบน มาตรฐาน)	ส่วนต่าง ผลผลิต	ร้อยละ ผลผลิต	การ เปลี่ยนแปลง ผลผลิต	อัตราการ เปลี่ยนแปลง เฉลี่ยของผลผลิต (ร้อยละ)
มันสำปะหลัง โรงงาน	2560	472,514	469,733	17,710	1,541,046	1,600,899 (62,811.51)				2.24
	2561	469,713	462,909	17,320	1,553,384		12,338	0.80	เพิ่มขึ้น	
	2562	480,879	479,644	-	1,665,352		111,968	7.21	เพิ่มขึ้น	
	2563	502,591	497,377	18,302	1,643,813		- 21,539	- 1.29	ลดลง	
ข้าวนาปี	2560	376,041	373,687	22,134	230,773	216,463 (22,323.56)				- 8.78
	2561	377,255	372,373	-	227,875		- 2,898	- 1.26	ลดลง	
	2562	375,067	296,811	29,238	190,740		- 37,135	- 16.30	ลดลง	
	2563	-	-	-	-		-	-	-	
ข้าวโพดฝักอ่อน	2560	126,236	123,793	37,309	188,413	185,282 (7,349.33)				- 2.35
	2561	126,873	125,041	37,349	192,313		3,900	2.07	เพิ่มขึ้น	
	2562	125,591	123,588	-	185,258		- 7,055	- 3.67	ลดลง	
	2563	118,692	118,340	37,092	175,143		- 10,115	- 5.46	ลดลง	
ข้าวนาปรัง	2560	37,362	37,333	3,099	23,114	107,082 (55,997.87)				163.64
	2561	184,534	184,267	12,528	136,886		113,772	492.22	เพิ่มขึ้น	
	2562	81,155	180,982	12,846	133,263		- 3,623	- 2.65	ลดลง	
	2563	184,736	183,996	12,871	135,063		1,800	1.35	เพิ่มขึ้น	
สับปะรดโรงงาน	2560	22,021	21,812	2,162	75,833	70,544 (11,522.06)				- 11.73
	2561	23,185	22,884	2,318	78,472		2,639	3.48	เพิ่มขึ้น	
	2562	18,703	18,492	1,546	57,327		- 21,145	- 26.95	ลดลง	
	2563	-	-	-	-		-	-	-	
ข้าวโพดเลี้ยง สัตว์	2560	83,735	83,675	3,218	60,547	60,675 (1,313.69)				1.28
	2561	81,622	81,548	3,103	59,430		- 1,117	- 1.84	ลดลง	
	2562	89,444	88,886	-	62,048		2,618	4.41	เพิ่มขึ้น	
	2563	-	-	-	-		-	-	-	
ข้าวโพดหวาน	2560	26,685	26,440	7,818	47,698	45,693 (1,862.73)				- 1.24
	2561	26,402	26,125	7,695	46,111		- 1,587	- 3.33	ลดลง	
	2562	26,573	26,294	7,792	43,201		- 2,910	- 6.31	ลดลง	
	2563	26,113	25,985	7,684	45,760		2,559	5.92	เพิ่มขึ้น	
ปาล์มน้ำมัน	2560	15,226	14,485	696	20,938	25,070 (5,195.71)				21.92
	2561	15,369	14,742	703	23,369		2,431	11.61	เพิ่มขึ้น	
	2562	19,502	18,849	1,009	30,903		7,534	32.24	เพิ่มขึ้น	
	2563	-	-	-	-		-	-	-	
ยางพารา	2560	137,457	94,191	-	19,976	22,658 (3,792.92)				26.85
	2561	136,917	124,216	-	25,340		5,364	26.85	เพิ่มขึ้น	
	2562	-	-	-	-		-	-	-	
	2563	-	-	-	-		-	-	-	
กล้วยไม้	2560	-	1,173	25	2,281	2,427 (202.93)				0.25
	2561	-	1,255	25	2,494		213	9.34	เพิ่มขึ้น	
	2562	-	1,372	26	2,684		190	7.62	เพิ่มขึ้น	
	2563	-	1,267	26	2,249		- 435	- 16.21	ลดลง	
หน่อไม้ฝรั่ง	2560	1,602	1,034	-	1,424	2,213 (574.43)				24.18
	2561	1,590	1,538	-	2,152		728	51.12	เพิ่มขึ้น	
	2562	1,763	1,747	376	2,678		526	24.44	เพิ่มขึ้น	
	2563	1,719	1,711	-	2,597		- 81	- 3.02	ลดลง	
มะเขือเทศ	2560	632	555	87	1,491	1,324 (125.67)				- 6.95
	2561	534	484	-	1,285		- 206	- 13.82	ลดลง	
	2562	632	450	89	1,328		43	3.35	เพิ่มขึ้น	
	2563	527	429	-	1,190		- 138	- 10.39	ลดลง	

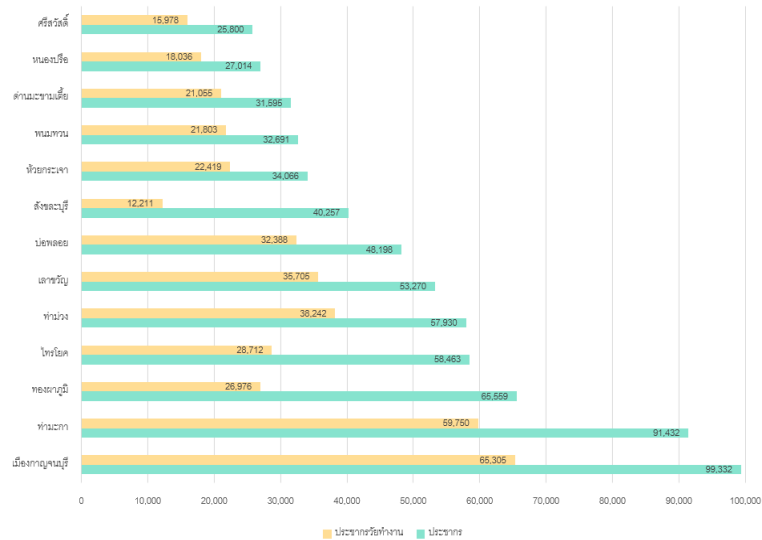
ผลผลิต	ปี	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ครัวเรือนเกษตรกร (ครัวเรือน)	ผลผลิต (ตัน)	ผลผลิตเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	ส่วนต่างผลผลิต	ร้อยละผลผลิต	การเปลี่ยนแปลงผลผลิต	อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยของผลผลิต (ร้อยละ)
มะนาว	2560	2,240	1,857	478	1,192	1,300 (116.29)				1.50
	2561	2,406	2,240	515	1,348		156	13.09	เพิ่มขึ้น	
	2562	2,496	2,406	555	1,441		93	6.90	เพิ่มขึ้น	
	2563	2,541	2,417	603	1,218		- 223	- 15.48	ลดลง	
หอมหัวใหญ่	2560	231	219	-	918	1,235 (591.25)				6.94
	2561	357	333	-	1,598		680	74.07	เพิ่มขึ้น	
	2562	423	391	-	1,850		252	15.77	เพิ่มขึ้น	
	2563	146	146	-	573		- 1,277	- 69.03	ลดลง	
ลำไย	2560	810	-	214	-	647 (2.12)				-
	2561	912	709	228	645		-	-	-	
	2562	1,239	-	303	-		-	-	-	
	2563	1,301	889	-	648		-	-	-	
มะพร้าว	2560	801	801	202	1,014	618 (264.34)				- 19.02
	2561	553	553	180	497		- 517	- 50.99	-	
	2562	388	360	133	494		- 3	- 0.60	-	
	2563	403	360	138	467		- 27	- 5.47	-	
กระเจียบเขียว	2560	-	-	-	-	333 (209.64)				84.90
	2561	189	189	90	207		-	-	-	
	2562	203	203	99	217		10	4.83	เพิ่มขึ้น	
	2563	522	521	219	575		358	164.98	เพิ่มขึ้น	
กาแฟ	2560	1,184	913	176	83	88 (16.03)				10.56
	2561	1,425	951	211	67		- 16	- 19.28	ลดลง	
	2562	1,472	1,012	215	97		30	44.78	เพิ่มขึ้น	
	2563	1,798	1,184	262	103		6	6.19	เพิ่มขึ้น	
ถั่วเหลือง	2560	123	123	32	34	24 (14.22)				- 41.99
	2561	118	118	28	31		- 3	- 8.82	ลดลง	
	2562	23	23	4	8		- 23	- 75.16	ลดลง	
	2563	-	-	-	-		-	-	-	
ลิ้นจี่	2560	138	138	66	-	18 (17.68)				-
	2561	119	119	63	30		-	-	-	
	2562	87	79	42	-		-	-	-	
	2563	58	50	42	5		-	-	-	

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (สืบค้นวันที่ 17 ตุลาคม 2564 [<https://www.oae.go.th>])

ด้านแรงงาน/บุคลากร

ผลการศึกษาปัจจัยการผลิต ด้านแรงงาน / บุคลากร ในจังหวัดกาญจนบุรี ปี พ.ศ. 2560-2564 มีจำนวนประชากรทั้งหมด เฉลี่ย 892,537 คน มีอัตราการเปลี่ยนแปลง เฉลี่ยเพิ่มขึ้น ร้อยละ 0.17 และประชากรวัยทำงาน (ช่วงอายุ 15-60 ปี) เฉลี่ย 543,337 คน มีอัตราการเปลี่ยนแปลง เฉลี่ยเพิ่มขึ้น ร้อยละ 0.01 ซึ่งประชากรวัยทำงาน คิดเป็นร้อยละ 60.88 ของประชากรทั้งหมด ทั้งนี้ประชากรจังหวัดกาญจนบุรีและอำเภอทั้งสิ้น 13 อำเภอ มีรายละเอียดดังแผนภาพและตาราง

จำนวนประชากรในจังหวัดกาญจนบุรีเฉลี่ย 5 ปี (พ.ศ. 2560 - 2564)



ภาพประกอบ 2 จำนวนประชากรในจังหวัดกาญจนบุรีเฉลี่ย 5 ปี (พ.ศ. 2560-2564)

พื้นที่	ปี	ผลรวมประชากรทั้งหมด	เฉลี่ย	ส่วนต่าง	ร้อยละ	การเปลี่ยนแปลง	อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย (ร้อยละ)	ผลรวมประชากรวัยทำงาน อายุ 15-60 ปี	เฉลี่ย	ส่วนต่าง	ร้อยละ	การเปลี่ยนแปลง	อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย (ร้อยละ)
จังหวัดกาญจนบุรี	2560	887,979	892,537				0.17	542,381	543,337				0.01
	2561	893,151		5,172	0.58	เพิ่มขึ้น		543,909		1,528	0.28	เพิ่มขึ้น	
	2562	895,525		2,374	0.27	เพิ่มขึ้น		544,014		105	0.02	เพิ่มขึ้น	
	2563	891,976		- 3,549	- 0.40	ลดลง		543,678		- 336	- 0.06	ลดลง	
	2564	894,054		2,078	0.23	เพิ่มขึ้น		542,701		- 977	- 0.18	ลดลง	
อำเภอเมืองกาญจนบุรี	2560	98,858	99,332				- 0.17	65,293	65,305				- 0.39
	2561	100,282		1,424	1.44	เพิ่มขึ้น		65,978		685	1.05	เพิ่มขึ้น	
	2562	100,420		138	0.14	เพิ่มขึ้น		65,672		- 306	- 0.46	ลดลง	
	2563	98,917		- 1,503	- 1.50	ลดลง		65,319		- 353	- 0.54	ลดลง	
	2564	98,182		- 735	- 0.74	ลดลง		64,263		- 1,056	- 1.62	ลดลง	
อำเภอท่ามะกา	2560	92,164	91,432				- 0.53	59,955	59,750				- 0.19
	2561	92,263		99	0.11	เพิ่มขึ้น		59,833		- 122	- 0.20	ลดลง	
	2562	92,389		126	0.14	เพิ่มขึ้น		59,750		- 83	- 0.14	ลดลง	
	2563	90,147		- 2,242	- 2.43	ลดลง		59,721		- 29	- 0.05	ลดลง	
	2564	90,198		51	0.06	เพิ่มขึ้น		59,490		- 231	- 0.39	ลดลง	
อำเภอทองผาภูมิ	2560	64,515	65,559				0.76	26,012	26,976				1.69
	2561	65,081		566	0.88	เพิ่มขึ้น		26,615		603	2.32	เพิ่มขึ้น	
	2562	65,460		379	0.58	เพิ่มขึ้น		27,008		393	1.48	เพิ่มขึ้น	
	2563	66,250		790	1.21	เพิ่มขึ้น		27,427		419	1.55	เพิ่มขึ้น	
	2564	66,490		240	0.36	เพิ่มขึ้น		27,817		390	1.42	เพิ่มขึ้น	
อำเภอไทรโยค	2560	57,227	58,463				1.23	28,389	28,712				0.47
	2561	57,763		536	0.94	เพิ่มขึ้น		28,602		213	0.75	เพิ่มขึ้น	
	2562	58,146		383	0.66	เพิ่มขึ้น		28,806		204	0.71	เพิ่มขึ้น	
	2563	59,096		950	1.63	เพิ่มขึ้น		28,838		32	0.11	เพิ่มขึ้น	
	2564	60,085		989	1.67	เพิ่มขึ้น		28,927		89	0.31	เพิ่มขึ้น	
อำเภอท่าม่วง	2560	57,680	57,930				0.20	38,273	38,242				- 0.03
	2561	57,963		283	0.49	เพิ่มขึ้น		38,275		2	0.01	เพิ่มขึ้น	
	2562	58,115		152	0.26	เพิ่มขึ้น		38,253		- 22	- 0.06	ลดลง	
	2563	57,747		- 368	- 0.63	ลดลง		38,178		- 75	- 0.20	ลดลง	
	2564	58,146		399	0.69	เพิ่มขึ้น		38,233		55	0.14	เพิ่มขึ้น	

พื้นที่	ปี	ผลรวมประชากรทั้งหมด	เฉลี่ย	ส่วนต่าง	ร้อยละ	การเปลี่ยนแปลง	อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย (ร้อยละ)	ผลรวมประชากรวัยทำงาน อายุ 15-60 ปี	เฉลี่ย	ส่วนต่าง	ร้อยละ	การเปลี่ยนแปลง	อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย (ร้อยละ)
อำเภอ เลขาขวัญ	2560	52,608	53,270				0.42	35,352	35,705				0.33
	2561	53,298		690	1.31	เพิ่มขึ้น		35,698		346	0.98	เพิ่มขึ้น	
	2562	53,549		251	0.47	เพิ่มขึ้น		35,821		123	0.34	เพิ่มขึ้น	
	2563	53,398		- 151	- 0.28	ลดลง		35,837		16	0.04	เพิ่มขึ้น	
	2564	53,497		99	0.19	เพิ่มขึ้น		35,817		- 20	- 0.06	ลดลง	
อำเภอ บ่อพลอย	2560	48,033	48,198				0.11	32,396	32,388				- 0.02
	2561	48,163		130	0.27	เพิ่มขึ้น		32,365		- 31	- 0.10	ลดลง	
	2562	48,329		166	0.34	เพิ่มขึ้น		32,382		17	0.05	เพิ่มขึ้น	
	2563	48,214		- 115	- 0.24	ลดลง		32,428		46	0.14	เพิ่มขึ้น	
	2564	48,250		36	0.07	เพิ่มขึ้น		32,369		- 59	- 0.18	ลดลง	
อำเภอ สังขละบุรี	2560	38,323	40,257				2.58	10,758	12,211				5.88
	2561	38,929		606	1.58	เพิ่มขึ้น		11,545		787	7.32	เพิ่มขึ้น	
	2562	39,571		642	1.65	เพิ่มขึ้น		12,347		802	6.95	เพิ่มขึ้น	
	2563	42,073		2,502	6.32	เพิ่มขึ้น		12,890		543	4.40	เพิ่มขึ้น	
	2564	42,391		318	0.76	เพิ่มขึ้น		13,516		626	4.86	เพิ่มขึ้น	
อำเภอ ห้วย กระเจา	2560	34,059	34,066				- 0.15	22,344	22,419				0.21
	2561	34,342		283	0.83	เพิ่มขึ้น		22,408		64	0.29	เพิ่มขึ้น	
	2562	34,352		10	0.03	เพิ่มขึ้น		22,369		- 39	- 0.17	ลดลง	
	2563	33,726		- 626	- 1.82	ลดลง		22,444		75	0.34	เพิ่มขึ้น	
	2564	33,852		126	0.37	เพิ่มขึ้น		22,529		85	0.38	เพิ่มขึ้น	
อำเภอ พนมทวน	2560	32,761	32,691				- 0.10	21,988	21,803				- 0.35
	2561	32,734		- 27	- 0.08	ลดลง		21,796		- 192	- 0.87	ลดลง	
	2562	32,718		- 16	- 0.05	ลดลง		21,781		- 15	- 0.07	ลดลง	
	2563	32,613		- 105	- 0.32	ลดลง		21,765		- 16	- 0.07	ลดลง	
	2564	32,631		18	0.06	เพิ่มขึ้น		21,685		- 80	- 0.37	ลดลง	
อำเภอ ด่าน มะขาม เตี้ย	2560	31,705	31,595				- 0.26	20,944	21,055				0.25
	2561	31,808		103	0.32	เพิ่มขึ้น		21,045		101	0.48	เพิ่มขึ้น	
	2562	31,894		86	0.27	เพิ่มขึ้น		21,061		16	0.08	เพิ่มขึ้น	
	2563	31,196		- 698	- 2.19	ลดลง		21,068		7	0.03	เพิ่มขึ้น	
	2564	31,373		177	0.57	เพิ่มขึ้น		21,158		90	0.43	เพิ่มขึ้น	
อำเภอ หนองปรือ	2560	26,874	27,014				0.25	18,004	18,036				0.06
	2561	26,950		76	0.28	เพิ่มขึ้น		17,971		- 33	- 0.18	ลดลง	
	2562	27,068		118	0.44	เพิ่มขึ้น		18,068		97	0.54	เพิ่มขึ้น	
	2563	27,037		- 31	- 0.11	ลดลง		18,091		23	0.13	เพิ่มขึ้น	
	2564	27,143		106	0.39	เพิ่มขึ้น		18,046		- 45	- 0.25	ลดลง	
อำเภอ ศรีสวัสดิ์	2560	25,667	25,800				0.17	15,842	15,978				0.40
	2561	25,785		118	0.46	เพิ่มขึ้น		15,959		117	0.74	เพิ่มขึ้น	
	2562	25,888		103	0.40	เพิ่มขึ้น		15,926		- 33	- 0.21	ลดลง	
	2563	25,819		- 69	- 0.27	ลดลง		16,065		39	0.87	เพิ่มขึ้น	
	2564	25,842		23	0.09	เพิ่มขึ้น		16,099		34	0.21	เพิ่มขึ้น	

ที่มา: ส่วนบริหารและพัฒนาเทคโนโลยีการทะเบียน สำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง (สืบค้นวันที่ 2 มกราคม 2565 [<https://stat.bora.dopa.go.th/>])

ด้านพื้นที่และที่ตั้งสถานประกอบการ

ผลการศึกษาปัจจัยการผลิต ด้านพื้นที่ในจังหวัดกาญจนบุรี พบว่า จังหวัดกาญจนบุรีมีเนื้อที่ทั้งสิ้น 9,483.15 ตารางกิโลเมตร โดยอำเภอทองผาภูมิ สังขละบุรี ศรีสวัสดิ์ เป็นอำเภอที่มีพื้นที่สูงสุด 3 ลำดับแรก ซึ่งมีพื้นที่ 3,655.17 3,349.38 และ 3,295.95 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ โดยพื้นที่ของจังหวัดกาญจนบุรี มีรายละเอียดดังตาราง

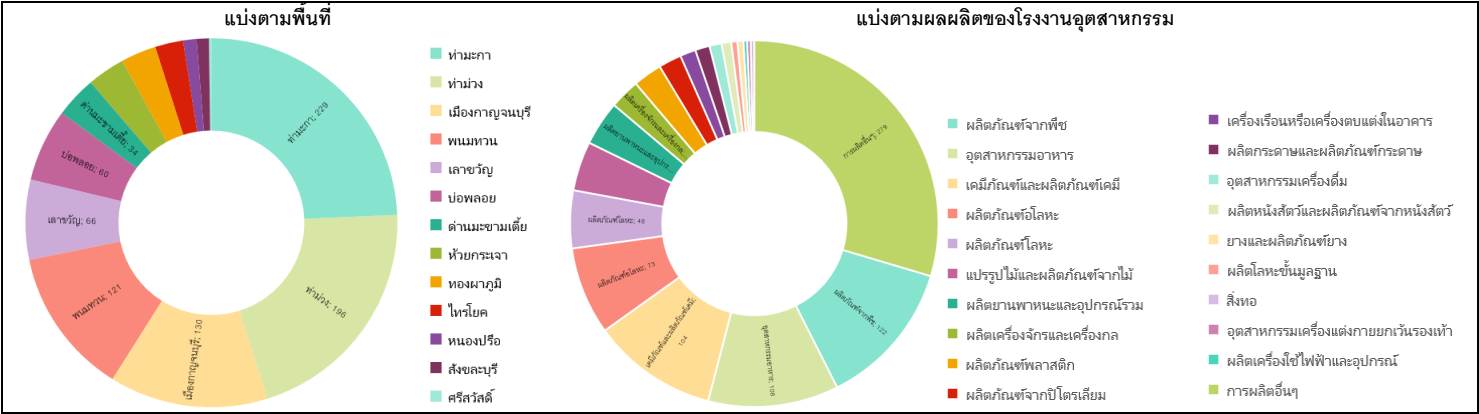
ลำดับ	อำเภอ	เนื้อที่ (ตารางกิโลเมตร)	ระยะห่างจาก ตัวจังหวัด (กิโลเมตร)
รวมพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี		19,483.15	
1	ทองผาภูมิ	3,655.17	145
2	สังขละบุรี	3,349.38	230
3	ศรีสวัสดิ์	3,295.95	102
4	ไทรโยค	2,728.92	50
5	เมือง	1,236.28	-
6	บ่อพลอย	967.22	40
7	เลาขวัญ	831.30	98
8	ด่านมะขามเตี้ย	807.14	30
9	ห้วยกระเจา	622.00	64
10	ท่าม่วง	610.97	12
11	พนมทวน	535.78	24
12	หนองปรือ	502.23	75
13	ท่ามะกา	340.81	30

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน (สืบค้นวันที่ 4 ตุลาคม 2564 [<http://www.e-report.energy.go.th/area/Kanchanaburi.htm>])

ผลการศึกษาปัจจัยการผลิต ด้านที่ตั้งสถานประกอบการในจังหวัดกาญจนบุรี พบว่า จังหวัดกาญจนบุรี มีพื้นที่ตั้งสถานประกอบการ โรงงานประเภท 2 จำนวน 46 โรงงาน และโรงงานประเภท 3 จำนวน 896 โรงงาน รวมทั้งสิ้น 942 โรงงาน และมีพื้นที่โรงงานอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี ทั้งสิ้น 79.01 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.41 ของพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดกาญจนบุรี เมื่อแบ่งตามอำเภอที่มีโรงงานอุตสาหกรรมสูงที่สุด 3 ลำดับ ได้แก่ อำเภอท่ามะกา อำเภอท่าม่วง และอำเภอเมืองกาญจนบุรี มีโรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 229 196 และ 130 โรงงานตามลำดับ และเมื่อแบ่งตามผลผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมสูงที่สุด 3 ลำดับ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์จากพืช อุตสาหกรรมอาหาร และเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี มีโรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 122 108 และ 104 ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ประเภทของพื้นที่	เนื้อที่ (ตารางกิโลเมตร)	รวม (ตารางกิโลเมตร)	ร้อยละ
พื้นที่โรงงานอุตสาหกรรม	72.59	79.01	0.41
พื้นที่อาคารโรงงานอุตสาหกรรม	6.42		

ที่มา: สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดกาญจนบุรี ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (สืบค้นวันที่ 17 ตุลาคม 2564 [<https://kanchanaburi.industry.go.th/>])



ภาพประกอบ 3 โรงงานอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี

โรงงานอุตสาหกรรม - แบ่งตามพื้นที่ในจังหวัดกาญจนบุรี	จำนวน (โรงงาน)	ร้อยละ (ของโรงงานอุตสาหกรรม ในจังหวัดกาญจนบุรี)
ท่ามะกา	229	24.31
ท่าม่วง	196	20.81
เมืองกาญจนบุรี	130	13.80
พนมทวน	121	12.85
เลาขวัญ	66	7.01
บ่อพลอย	60	6.37
ด่านมะขามเตี้ย	34	3.61
ห้วยกระเจา	31	3.29
ทองผาภูมิ	29	3.08
ไทรโยค	23	2.44
หนองปรือ	11	1.17
สังขละบุรี	10	1.06
ศรีสวัสดิ์	2	0.21
รวม	942	

ที่มา: สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดกาญจนบุรี ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวง
อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (สืบค้นวันที่ 17 ตุลาคม 2564 [<https://kanchanaburi.industry.go.th/>])

2. ผลการสำรวจความต้องการปัจจัยการผลิตของภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี

ผลการสำรวจความต้องการปัจจัยการผลิตของภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี กลุ่มตัวอย่าง
โรงงานอุตสาหกรรมจำพวกที่ 2 และ 3 ในจังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 25 โรงงาน (ค่าความเชื่อมั่น ร้อยละ 80.00) ซึ่ง
ประกอบด้วยโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ผลการสำรวจประเภทผลิตภัณฑ์ของสถานประกอบการกลุ่มตัวอย่าง พบว่า กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 โรงงาน มีรายละเอียดประเภทของผลิตภัณฑ์ กลุ่มลูกค้าของสถานประกอบการ วัตถุประสงค์ ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ แรงงาน/บุคลากร พื้นที่ และอำเภอที่ตั้งของกลุ่มตัวอย่างสถานประกอบการดังแสดงในตาราง

ข้อมูลของสถานประกอบการกลุ่มตัวอย่าง	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (โรงงาน)	ร้อยละ
ประเภทของผลิตภัณฑ์		
อุตสาหกรรมอาหาร	7	28.00
เคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี	4	16.00
ผลิตภัณฑ์พลาสติก	3	12.00
อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม	2	8.00
แปรรูปไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้	2	8.00
ผลิตภัณฑ์โลหะ	2	8.00
สิ่งทอ	1	4.00
ผลิตภัณฑ์สัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์	1	4.00
ผลิตภัณฑ์ชิ้นมูลฐาน	1	4.00
ผลิตภัณฑ์เครื่องจักรและเครื่องกล	1	4.00
ผลิตภัณฑ์ยานพาหนะและอุปกรณ์รวมทั้งการซ่อมยานพาหนะและอุปกรณ์	1	4.00
กลุ่มลูกค้าของสถานประกอบการ		
ภายในจังหวัดกาญจนบุรี และภายในประเทศไทย	8	32.00
ภายในประเทศไทย และต่างประเทศ	5	20.00
ภายในจังหวัดกาญจนบุรี	4	16.00
ภายในจังหวัดกาญจนบุรี ภายในประเทศไทย และต่างประเทศ	4	16.00
ภายในประเทศไทย	3	12.00
ต่างประเทศ	1	4.00
วัตถุประสงค์ของสถานประกอบการ		
ผลผลิตจากอุตสาหกรรม	11	44.00
ผลผลิตจากการเกษตร	7	28.00
ผลผลิตจากทรัพยากรธรณี	3	12.00
ผลผลิตจากการประมง	2	8.00
ผลผลิตจากการเลี้ยงสัตว์	2	8.00
ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ		
ในจังหวัดกาญจนบุรี		50.00
ในประเทศไทย		35.00
ต่างประเทศ		15.00
แรงงาน/บุคลากรในสถานประกอบการ		
มีภูมิลำเนาในจังหวัดกาญจนบุรี		67.00
มีภูมิลำเนาในประเทศไทย		20.00
มีภูมิลำเนาจากต่างประเทศ		13.00

ข้อมูลของสถานประกอบการกลุ่มตัวอย่าง	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (โรงงาน)	ร้อยละ
พื้นที่ของสถานประกอบการ		
10,001-100,000 ตารางเมตร	9	36.00
ต่ำกว่า 10,000 ตารางเมตร	9	32.00
200,001-300,000 ตารางเมตร	3	12.00
100,001-200,000 ตารางเมตร	2	8.00
มากกว่า 500,001 ตารางเมตร	2	8.00
300,001-400,000 ตารางเมตร	1	4.00
ที่ตั้งของสถานประกอบการ		
อำเภอเมืองกาญจนบุรี	9	36.00
อำเภอดำรงวิทยะ	5	20.00
อำเภอปอพลอย	3	12.00
อำเภอพนมทวน	3	12.00
อำเภอดำรงวิทยะ	2	8.00
อำเภอไทรโยค	1	4.00
อำเภอเลาขวัญ	1	4.00
อำเภอทองผาภูมิ	1	4.00

จากข้อมูลของสถานประกอบการกลุ่มตัวอย่างโรงงานอุตสาหกรรมจำพวกที่ 2 และ 3 ในจังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 25 โรงงาน พบว่า

1. ประเภทของผลิตภัณฑ์ 3 ลำดับแรก ได้แก่ อุตสาหกรรมอาหาร (ร้อยละ 28.00) เคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี (ร้อยละ 16.00) และผลิตภัณฑ์พลาสติก (ร้อยละ 12.00)
2. กลุ่มลูกค้า ประกอบด้วย ภายในจังหวัดกาญจนบุรี และภายในประเทศไทย (ร้อยละ 32.00) ภายในประเทศไทย และต่างประเทศ (ร้อยละ 20.00) ภายในจังหวัดกาญจนบุรี (ร้อยละ 16.00) ภายในจังหวัดกาญจนบุรี ภายในประเทศไทย และต่างประเทศ (ร้อยละ 16.00) ภายในประเทศไทย (ร้อยละ 12.00) และต่างประเทศ (ร้อยละ 4.00)
3. วัตถุดิบหลัก ประกอบด้วย ผลผลิตจากอุตสาหกรรม (ร้อยละ 44.00) ผลผลิตจากการเกษตร (ร้อยละ 28.00) ผลผลิตจากทรัพยากรธรณี (ร้อยละ 12.00) ผลผลิตจากการประมง (ร้อยละ 8.00) และผลผลิตจากการเลี้ยงสัตว์ (ร้อยละ 8.00)
4. ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ ประกอบด้วย ในจังหวัดกาญจนบุรี (ร้อยละ 50.00) ในประเทศไทย (ร้อยละ 35.00) และต่างประเทศ (ร้อยละ 15.00)
5. แรงงาน/บุคลากร ประกอบด้วย มีภูมิลำเนาในจังหวัดกาญจนบุรี (ร้อยละ 67.00) มีภูมิลำเนาในประเทศไทย (ร้อยละ 20.00) และมีภูมิลำเนาจากต่างประเทศ (ร้อยละ 13.00)
6. พื้นที่ ประกอบด้วย 10,001-100,000 ตารางเมตร (ร้อยละ 36.00) ต่ำกว่า 10,000 ตารางเมตร (ร้อยละ 32.00) 200,001-300,000 ตารางเมตร (ร้อยละ 12.00) 100,001-200,000 ตารางเมตร (ร้อยละ 8.00) มากกว่า 500,001 ตารางเมตร (ร้อยละ 8.00) และ 300,001-400,000 ตารางเมตร (ร้อยละ 4.00)

7. อำเภอที่ตั้ง ประกอบด้วย อำเภอเมืองกาญจนบุรี (ร้อยละ 36.00) อำเภอท่ามะกา (ร้อยละ 20.00) อำเภอบ่อพลอย (ร้อยละ 12.00) อำเภอพนมทวน (ร้อยละ 12.00) อำเภอท่าม่วง (ร้อยละ 8.00) อำเภอไทรโยค (ร้อยละ 4.00) อำเภอเลาขวัญ (ร้อยละ 4.00) และอำเภอทองผาภูมิ (ร้อยละ 4.00)

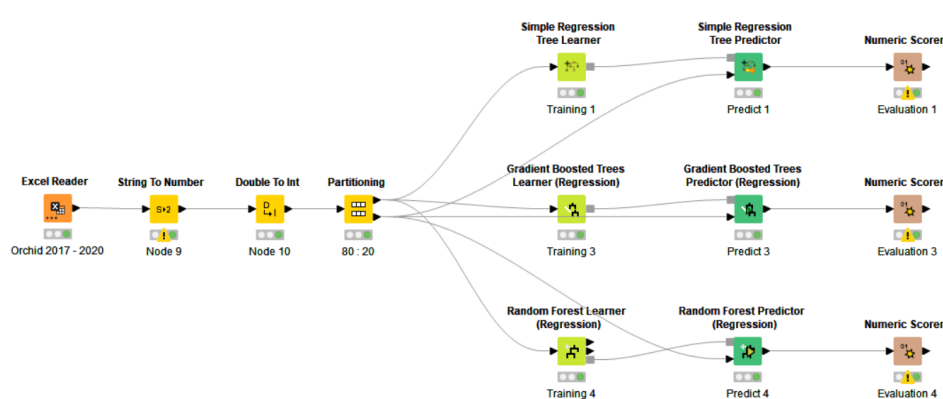
2.2 จากการสำรวจการคาดการณ์ความต้องการในอนาคตของสถานประกอบการกลุ่มตัวอย่าง พบว่า กลุ่มตัวอย่างจำนวน 25 โรงงาน มีรายละเอียดการคาดการณ์ความต้องการในอนาคต ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ น้ำ เพื่ออุตสาหกรรม ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ แรงงาน/บุคลากร และแนวโน้มเกี่ยวกับพื้นที่ที่ตั้งสถานประกอบการ ดังแสดงในตาราง

การคาดการณ์ความต้องการในอนาคต	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (โรงงาน)	เฉลี่ย ร้อยละ
สถานประกอบการมีแนวโน้มด้านปริมาณวัตถุดิบหลัก		
สถานประกอบการมีแนวโน้มปรับเพิ่มปริมาณวัตถุดิบหลัก	14	56.00
สถานประกอบการมีแนวโน้มปรับลดปริมาณวัตถุดิบหลัก	1	4.00
สถานประกอบการไม่มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงปริมาณวัตถุดิบหลัก	10	40.00
สถานประกอบการมีแนวโน้มด้านปริมาณน้ำเพื่ออุตสาหกรรม		
สถานประกอบการมีแนวโน้มปรับเพิ่มปริมาณน้ำเพื่ออุตสาหกรรม	21	84.00
สถานประกอบการมีแนวโน้มปรับลดปริมาณน้ำเพื่ออุตสาหกรรม	0	0.00
สถานประกอบการไม่มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำเพื่ออุตสาหกรรม	4	16.00
สถานประกอบการมีแนวโน้มด้านผู้ส่งมอบวัตถุดิบ		
สถานประกอบการมีแนวโน้มปรับเพิ่มผู้ส่งมอบวัตถุดิบ	6	24.00
สถานประกอบการมีแนวโน้มปรับลดผู้ส่งมอบวัตถุดิบ	0	0.00
สถานประกอบการไม่มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงผู้ส่งมอบวัตถุดิบ	19	76.00
ความต้องการแรงงาน / บุคลากร		
สถานประกอบการมีแนวโน้มปรับเพิ่มแรงงาน/บุคลากร	11	44.00
สถานประกอบการมีแนวโน้มปรับลดแรงงาน/บุคลากร	0	0.00
สถานประกอบการไม่มีแนวโน้มการปรับลด หรือเพิ่มแรงงาน / บุคลากร	14	56.00
สถานประกอบการมีแนวโน้มเกี่ยวกับพื้นที่ที่ตั้งของสถานประกอบการ		
ขยายพื้นที่ของสถานประกอบการ	4	16.00
เพิ่มเติมสาขาที่ตั้งของสถานประกอบการ	0	0.00
ไม่มีแนวโน้มเกี่ยวกับพื้นที่ที่ตั้งของสถานประกอบการ	21	84.00

จากการสำรวจการคาดการณ์ความต้องการในอนาคตของสถานประกอบการกลุ่มตัวอย่าง พบว่า สถานประกอบการมีแนวโน้มด้านปริมาณวัตถุดิบหลักปรับเพิ่มขึ้น (ร้อยละ 56.00) ด้านปริมาณน้ำเพื่ออุตสาหกรรมปรับเพิ่มขึ้น (ร้อยละ 84.00) แต่ไม่มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงผู้ส่งมอบวัตถุดิบ (ร้อยละ 76.00) ไม่มีแนวโน้มการปรับลด หรือเพิ่มแรงงาน/บุคลากร (ร้อยละ 56.00) และไม่มีแนวโน้มเกี่ยวกับการปรับลด หรือเพิ่มพื้นที่ที่ตั้งของสถานประกอบการ (ร้อยละ 84.00)

จากผลการศึกษาปัจจัยการผลิต ความต้องการปัจจัยการผลิต และศักยภาพของปัจจัยการผลิตที่สนับสนุนภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ศักยภาพของปัจจัยการผลิตที่สนับสนุนภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ด้านวัตถุดิบ จากการศึกษาด้านวัตถุดิบที่สนับสนุนภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี จึงทำการประมวลผลและวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรม Knime ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytic Platform) ในรูปแบบการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ทำการวิเคราะห์รูปแบบการพยากรณ์ขั้นพื้นฐานที่เหมาะสมกับข้อมูลผลผลิตพืชเศรษฐกิจในจังหวัดกาญจนบุรี ทั้งสิ้น 20 รายการ ด้วยรูปแบบ Simple Regression Trees, Gradient Boosted Trees, Random Forest พบว่า รูปแบบการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลผลผลิตพืชเศรษฐกิจที่สุดคือ รูปแบบ Simple Regression Trees เนื่องจากมีค่า R2 ที่เหมาะสมที่สุดคือ 0.988 เมื่อเทียบกับรูปแบบ Random Forest, Gradient Boosted Trees คือ 0.890 และ 0.884 ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 4 การประมวลผลและวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรม Knime

จากการการประมวลผลและวิเคราะห์ผลผลิตพืชเศรษฐกิจในจังหวัดกาญจนบุรี ทั้งสิ้น 20 รายการ ร่วมกับผลการสำรวจการคาดการณ์ความต้องการด้านวัตถุดิบของสถานประกอบการ พบว่า วัตถุดิบในจังหวัดกาญจนบุรี มีศักยภาพเพียงพอเพื่อรองรับความต้องการวัตถุดิบในขนาดของสถานประกอบการ

2) ด้านแรงงาน/บุคลากร จากการศึกษาแนวโน้มอัตราการเปลี่ยนแปลงของประชากรทั้งหมดในจังหวัดกาญจนบุรี และประชากรวัยทำงานในจังหวัดกาญจนบุรี พบว่า มีแนวโน้มอัตราการเปลี่ยนแปลงของประชากรเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.17 และจากการสำรวจการคาดการณ์ความต้องการด้านแรงงาน/บุคลากรของสถานประกอบการ ในอนาคตไม่มีแนวโน้มการปรับลด หรือเพิ่มแรงงาน/บุคลากร

สรุปผลการศึกษา

1. จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลปัจจัยการผลิตด้านวัตถุดิบ ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ แรงงาน/บุคลากร และด้านพื้นที่ที่ตั้งสถานประกอบการในจังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ผลการศึกษาปัจจัยการผลิต ด้านวัตถุดิบ และผู้ส่งมอบวัตถุดิบ ในจังหวัดกาญจนบุรี ปี พ.ศ. 2560-2563 มีผลผลิตของพืชเศรษฐกิจ 20 รายการ ประกอบด้วย มันสำปะหลัง โรงงาน ข้าวนาปี ข้าวโพดฝักอ่อน ข้าวนาปรัง สับปะรดโรงงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวโพดหวาน ปาล์มน้ำมัน

ยางพารา กัญชงไม้ หน่อไม้ฝรั่ง มะเขือเทศ มะนาว หอมหัวใหญ่ ลำไย มะพร้าว กระเจี๊ยบเขียว กาแฟ ถั่วเหลือง และ
 ลิ้นจี่จำนวนประชากรทั้งหมด เฉลี่ย 892,537 คน มีอัตราการเปลี่ยนแปลง เฉลี่ยเพิ่มขึ้น ร้อยละ 0.17 และประชากร
 ทำงาน (ช่วงอายุ 15-60 ปี) เฉลี่ย 543,337 คน มีอัตราการเปลี่ยนแปลง เฉลี่ยเพิ่มขึ้น ร้อยละ 0.01 ซึ่งประชากรวัย
 ทำงาน คิดเป็นร้อยละ 60.88 ของประชากรทั้งหมด และมีพื้นที่โรงงานอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี ทั้งสิ้น
 79.01 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.41 ของพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดกาญจนบุรี

2. จากการสำรวจความต้องการปัจจัยการผลิตด้านวัตถุดิบ ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ แรงงาน/บุคลากร และด้าน
 พื้นที่/ที่ตั้งสถานประกอบการของภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี พบว่า สถานประกอบการมีแนวโน้มด้าน
 ปริมาณวัตถุดิบหลักปรับเพิ่มขึ้น (ร้อยละ 56.00) ด้านปริมาณน้ำเพื่ออุตสาหกรรมปรับเพิ่มขึ้น (ร้อยละ 84.00) แต่ไม่
 มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงผู้ส่งมอบวัตถุดิบ (ร้อยละ 76.00) ไม่มีแนวโน้มการปรับลด หรือเพิ่มแรงงาน/บุคลากร (ร้อยละ
 56.00) และไม่มีแนวโน้มเกี่ยวกับการปรับลด หรือเพิ่มพื้นที่/ที่ตั้งของสถานประกอบการ (ร้อยละ 84.00)

3. จากการวิเคราะห์ศักยภาพของปัจจัยการผลิตด้านวัตถุดิบ ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ แรงงาน/บุคลากร และด้าน
 พื้นที่/ที่ตั้งสถานประกอบการที่สนับสนุนภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี พบว่า การประมวลผลและวิเคราะห์
 ผลผลิตพืชเศรษฐกิจในจังหวัดกาญจนบุรี ทั้งสิ้น 20 รายการ ร่วมกับผลการสำรวจการคาดการณ์ความต้องการ
 ด้านวัตถุดิบของสถานประกอบการ พบว่า วัตถุดิบในจังหวัดกาญจนบุรี มีศักยภาพเพียงพอเพื่อรองรับความต้องการ
 วัตถุดิบในอนาคตของสถานประกอบการ และแนวโน้มอัตราการเปลี่ยนแปลงของประชากรเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.17
 และจากการสำรวจการคาดการณ์ความต้องการด้านแรงงาน/บุคลากรของสถานประกอบการในอนาคตไม่มีแนวโน้ม
 การปรับลด หรือเพิ่มแรงงาน/บุคลากร

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาปัจจัยการผลิต ความต้องการปัจจัยการผลิต และศักยภาพของปัจจัยการผลิตที่สนับสนุน
 ภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ศักยภาพของปัจจัยการผลิตสามารถสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมใน
 จังหวัดกาญจนบุรีได้เพียงพอ และหน่วยงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถวางแผนการพัฒนาเชิงพื้นที่จากข้อมูลการ
 ศักยภาพของปัจจัยการผลิตที่สนับสนุนภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรีได้ การดำเนินงานวิจัยในอนาคตควร
 ดำเนินการต่อไปนี้

1. เพิ่มปริมาณสถานประกอบการกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้ครอบคลุมลักษณะของสถานประกอบการหรือ
 โรงงานอุตสาหกรรมในประเภทต่าง ๆ ที่หลากหลาย
2. ศึกษาและวิเคราะห์น้ำเพื่ออุตสาหกรรม เพื่อวางแผนการจัดการทรัพยากรน้ำให้เพียงพอสำหรับ
 ความต้องการของสถานประกอบการ
3. พิจารณาศักยภาพของแรงงาน/บุคลากรในเชิงคุณภาพ ว่าแรงงาน/บุคลากรตามความต้องการของ
 สถานประกอบการมีคุณลักษณะใด และแรงงาน/บุคลากรในจังหวัดกาญจนบุรี มีคุณสมบัติดังกล่าวเพื่อรองรับ
 หรือไม่

เอกสารอ้างอิง

ส่วนบริหารและพัฒนาเทคโนโลยีการทะเบียน สำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง. (2565). ประชากรใน

จังหวัดกาญจนบุรี. สืบค้นเมื่อ 2 มกราคม 2565, จาก <https://stat.bora.dopa.go.th/>.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2564). โรงงานอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี.

สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2564, จาก <http://www.e-report.energy.go.th/area/Kanchanaburi.htm>.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2564). **พืชเศรษฐกิจ**. สืบค้นเมื่อ 17 ตุลาคม 2564,

จาก <https://www.oae.go.th>.

สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดกาญจนบุรี ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวง
อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. (2564). โรงงานอุตสาหกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี. สืบค้นเมื่อ 17

ตุลาคม 2564, จาก <https://kanchanaburi.industry.go.th/>.



มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
NORTH BANGKOK UNIVERSITY

- **วิทยาเขตสะพานใหม่**
6/999 ซ.พหลโยธิน 52 ถ.พหลโยธิน แขวงคลองถนน เขตสายไหม กรุงเทพฯ 10220
Tel. 0-2972-7200 Fax.0-2972-7751
- **วิทยาเขตรังสิต**
59 ถ.รังสิต-นครนายก (คลอง 3) อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12130
Tel.02-533-1000 Fax. 0-2533-1020
- **ศูนย์การศึกษานนทบุรี**
49/178 หมู่ 8 ถ.รัตนวิเบศร์ ต.บางกระสอ อ.เมืองนนทบุรี จ.นนทบุรี 11000
Tel.0-2589-1133 ต่อ 534 Fax.0-2589-5808