



วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

Science Journal Chandrakasem Rajabhat University

ปีที่ 29 ฉบับที่ 1 มกราคม-มีนาคม 2562

ISSN: 1685-0491 ISSN: 2697-4584 (online)

Vol 29. No1 January – March 2019

บทความวิจัย

- การวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ในผู้สูงอายุโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล กรณีศึกษาศูนย์ดูแลผู้สูงอายุ
ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร 1
ศศิวิภา สุขสำราญ และสมชาย ปราการเจริญ
- A Testbed for IP Duplication Problem and Solutions 7
Sutas Sriphasert and Tanapat Anusas-amornkul
- Empirical Study of Knowledge Management and Data Analytics for Competitive Advantage 15
Wijit Jarunopratham
- การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงเขียวหวาน 22
วิภาณี บุญเหลี่ยม และ ศศิอาภา บุญคง
- การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมอาลาวีหลากหลายมะตูม 27
สุนิสา แก้วหอม วิฑิตพร แยมศรี และ ช่างทอง ชุนหสุวรรณ
- การแปรรูปกะละเมปรี๊วเป็นถ่านกัมมันต์เพื่อใช้ดูดซับโลหะหนักในน้ำเสียอุตสาหกรรม 32
ฐิตินาถ สุขนเขตร์ จันทรสารี วุฒิสัตย์วงศ์กุล วันปิติ ธรรมศรี วีรชน ภูหินทอง และ นครินทร์ ศรีสุวรรณ
- การแปรรูปเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นรูปฤๅษีเพื่อใช้เป็นแผ่นใยไม้อัด 39
จันทรสารี วุฒิสัตย์วงศ์กุล ทศนีย์ ทองท้านเหลือง กิตติศักดิ์ บัวศรี และ ฐิตินาถ สุขนเขตร์
- การควบคุมภายในเพื่อการจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบลใน
จังหวัดสุโขทัย 44
สุวรรณา รุจิโมระ และ ธัญพร ศรีดอกไม้
- การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในการจัดองค์ความรู้เรื่องตะลุมปะระดับมุก ภูมิปัญญาท้องถิ่นของ
จังหวัดน่านบุรี 51
ศิริพร อ่วมมีเพียร
- ปัจจัยของประสิทธิภาพองค์กรในฟิตเนสเซ็นเตอร์: กรณีศึกษาฟิตเนสเซ็นเตอร์ 56
มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ดิฏฐชัย จันทรคณา และ ธเนชวิวัฒน์ สุขวงศ์
- การออกแบบและสร้างชุดทดลองเรื่อง คลื่นตามยาวด้วยสlinky 63
นันทิดา วงศ์ใหญ่ อภิรติ์ เสนาริบัติ และ อุดมศักดิ์ ทักทวี

วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี ไชยศุระกุล อธิการบดี
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ สวัสดิ์นะที คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

บรรณาธิการ: รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ปราการเจริญ

ประธานงานบรรณาธิการ: ดร. อัจฉรา ภู่อ่าง

กองบรรณาธิการภายนอก:

ศาสตราจารย์ ดร.พิเชษฐ	ลัมสุวรรณ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ศาสตราจารย์ ดร. จำลอง	โพธิ์บุญ	สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย	ริ้วไพบูลย์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รองศาสตราจารย์ ดร.พญู	มีสัง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
รองศาสตราจารย์ ดร.สาโรช	พูลเทพ	มหาวิทยาลัยศิลปากร
รองศาสตราจารย์ ดร.อรุณี	อินทรีไพโรจน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
รองศาสตราจารย์ ดร.ชนงกรณ์	กมลพลบุตร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
รองศาสตราจารย์ ดร.สยาม	อรุณศรีมรกต	มหาวิทยาลัยมหิดล
รองศาสตราจารย์ ดร. วรานุช	แซมมณี	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นฤพนธ์	วงศ์จตุรภัทร	มหาวิทยาลัยบูรพา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วินัย	โพธิ์สุวรรณ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ดร.สุวิมล	คุ้มทอง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
ดร.ภัทราวดี	แสงศิริ	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

กองบรรณาธิการภายใน:

รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย	ปราการเจริญ	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ	สวัสดิ์นะที	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เอกพรรณ	ธัญญาวิรัชกุล	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จันทรัตน์	กิ่งแสง	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร	กาชาสปี	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัส	รัตนโชตินันท์	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รัฐพล	ศรประเสริฐ	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อภิชาติ	หาจตุรัส	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ดร.สิริทิพย์	วะสินรัตน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ดร.สุภาภรณ์	สดวงดี	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ดร.ไพโรจน์	สมุทรักษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ดร.สันติ	เชื้อเตื้อ	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ดร.เอกรัตน์	อ่อนน้อม	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ดร.ศิริลักษณ์	สุรินทร์	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ดร.อัจฉรา	ภู่อ่าง	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ฝ่ายจัดการ: นางสาวศศิพิมพ์ อ่อนรักษ์
 นายอทิพันธ์ ศรีโพธิ์

ฝ่ายภาษาต่างประเทศ: Assist. Prof. Thavatchai ngamsantiwong KMUTNB Thailand
 Assoc. Prof. Nakamori Yoshiteru JAIST Japan
 Mr.Habib Ahmed-erfan Bangladesh

ปกหนังสือ: ดร. ชลิต กังวาราวุฒิ

กำหนดการเผยแพร่: วารสารมีการตีพิมพ์ 4 ฉบับต่อปี ในทุก 3 เดือน โดย ฉบับที่ 1 (มกราคม-มีนาคม) ฉบับที่ 2 (เมษายน-มิถุนายน) ฉบับที่ 3 (กรกฎาคม-กันยายน) และ ฉบับที่ 4 (ตุลาคม-ธันวาคม)

ผู้รับผิดชอบ: กองบรรณาธิการวารสารวิชาการวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
 39/รัชดาภิเษก.ถ 1 แขวงจันทรเกษม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

การเผยแพร่ วารสารฉบับตีพิมพ์ ISSN: 1685-0491, ISSN: 2697-4584 (online)
 เว็บไซต์ของวารสาร : www.sci.chandra.ac.th/journal



วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

Science Journal Chandrakasem Faculty of Science Chandrakasem Rajabhat University

บทบรรณาธิการ

บทความทางวิชาการในวารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ฉบับปีที่ ๒๙ ประจำเดือน มกราคม-มีนาคม ๒๕๖๒ ได้รับบทความจากผู้ประพันธ์ จากหลายมหาวิทยาลัย ผลงานที่น่าสนใจครอบคลุมในด้านต่าง ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ การอาหาร การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากวัสดุเกษตรกรรมเหลือใช้-วัชพืช การสร้างสื่อการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์แอปพลิเคชันในการอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่น การจัดการองค์ความรู้ จนกระทั่งการบริหารองค์การท้องถิ่น ทางคณะผู้จัดทำวารสารหวังว่าการนำเสนอแนวทางการประยุกต์ศาสตร์อันหลากหลายวิทยาการจะเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาต่อยอดในเชิงพาณิชย์ หรือได้แนวคิดในการสร้างผลงานวิจัยเพื่อช่วยในการพัฒนา แก้ปัญหา หรือเพิ่มประสิทธิภาพของหน่วยงานได้เป็นอย่างดี

สมชาย ปราการเจริญ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ปราการเจริญ)

บทบรรณาธิการ



ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความปีที่ 29 ฉบับที่ 1: มกราคม-มีนาคม พ.ศ. 2562

ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ผศ. ดร. จันทรรัตน์ กิ่งแสง	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ดร. ชลิต กังวาราวุฒิ	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ดร. ภาคภูมิ มุกดาสนิท	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ดร. ล้วนกร มุกดาสนิท	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ดร. ไพโรจน์ สมุทรักษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
อ. ชัยศิริ สนิทพลกลาง	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ดร. อัจฉรา ภู่อ่าง	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
อ. นิยม สุทธหลวง	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ผศ. ดร. นรินทร์ ศรีดอกไม้	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
รศ. วสันต์ กันอ้า	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผศ.ดร. ณ์ทณรงค์ จัตุรัส	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ดร. นิรุตต์ พองาม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ดร. มงคล กลิ่นกระจาย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อ. ประดิษฐ์ สงค์แสงยศ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
อ. บุญชม สูดจิตต์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
รศ.ดร. สาโรช พูลเทพ	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผศ.ดร.ประไพ ศรีดามา	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้า
ผศ. ศิริพร อ่วมมีเพียร	มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์
ดร. ณรงค์ โพธิ์	กระทรวงศึกษาธิการ

การวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ในผู้สูงอายุโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล
กรณีศึกษาศูนย์ดูแลผู้สูงอายุในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร
The Diagnosis of Alzheimer's Diseases by using Data Mining Techniques:
Case Study of Elderly Care Center in Bangkok

ศณิษฐา สุขสำราญ¹ และสมชาย ปรากการเจริญ²

Sanitha suksamran¹ and Somchai prakancharoen²

^{1,2} คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ¹E-mail: sanita.ssr@gmail.com

² E-mail: somchai-prakan@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ในผู้สูงอายุ กรณีศึกษาศูนย์ดูแลผู้สูงอายุในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร ได้ใช้หลักการเหมืองข้อมูล (Data Mining) และเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจในการเลือกอัลกอริทึมที่มีความแม่นยำและเหมาะสมที่สุดโดยเปรียบเทียบความถูกต้องของการจำแนกข้อมูลด้วยขั้นตอนวิธี C4.5 กับขั้นตอนวิธี CHAID ผลการวิเคราะห์หาค่าความแม่นยำพบว่า ขั้นตอนวิธี C4.5 มีค่าโมเดลสามารถทำนายข้อมูลถูกต้องคิดเป็น 100% มากกว่าขั้นตอนวิธี CHAID ซึ่งมีค่าที่โมเดลสามารถทำนายข้อมูลถูกต้องคิดเป็น 70.7 % นอกจากนี้ ขั้นตอนวิธี C4.5 มีค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงและค่าที่พยากรณ์ได้ เท่ากับ 0 ส่วนขั้นตอนวิธี CHAID มีค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงและค่าที่พยากรณ์ได้ เท่ากับ 0.037 ดังนั้นจึงเลือกใช้โมเดลจากอัลกอริทึมต้นไม้ C4.5 (J48) ในการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ในผู้สูงอายุ เพราะมีค่าความถูกต้องของโมเดล และมีค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงและค่าที่พยากรณ์ได้อยู่ในระดับค่อนข้างสูง

คำสำคัญ: อัลไซเมอร์, เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล

Abstract

The purpose of this thesis was to study and develop the diagnosis of Alzheimer's disease case study of elderly care center in Bangkok using data mining and decision trees techniques for choose the most accurate and appropriate algorithm by comparison of the models generated from the decision tree algorithm classified instance value of 100% The model analysis revealed that Weka program had correctly classified instance value of 100% over SPSS program had correctly classified instance value of 70.7%. In addition , Weka program had the deviation between actual value and predicted value of 0 and SPSS program had the deviation between value and predicted value of 0.037 The results of thesis are in a form of the C4.5 (J48) algorithm for the diagnosis of Alzheimer's disease in the elderly because the accuracy of the model and the deviation between actual and predicted values is quite high.

Keywords: Alzheimer, Data Mining, decision trees

1. บทนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยและประชาคมโลกประสบปัญหาเกี่ยวกับประชากรสูงอายุมากขึ้น ทั้งนี้สาเหตุหลักๆ จากสัดส่วนของผู้สูงอายุเป็นจำนวนที่มากขึ้น ประชากรเกิดใหม่มีแนวโน้มลดลง ปัญหาเหล่านี้ทำให้ผู้สูงอายุซึ่งต้องมีคนช่วยเหลือ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว จึงได้ดำเนินการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ในผู้สูงอายุ เพื่อค้นหาอัลกอริธึมที่เหมาะสมและมีความแม่นยำที่สุดในการนำมาพัฒนาเป็นระบบวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ในอนาคตเพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถบันทึกข้อมูลคนไข้ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ได้ฐานข้อมูลของคนไข้ทั้งหมด ซึ่งเป็นพื้นฐานสำหรับนำไปสู่ระบบผู้เชี่ยวชาญด้านอัลไซเมอร์ และญาติของผู้ป่วยได้สามารถติดตามผลการผลการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ได้อย่างถูกต้อง เพื่อรับรองผลการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในภาพรวมจะเป็นการวัดความสำเร็จและทิศทางการบริการต่อไป

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System)

ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) เป็นส่วนหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (AI) หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เก็บทั้งความรู้เกี่ยวกับปัญหาที่จะแก้และขบวนการอนุมานเพื่อนำไปสู่ผลสรุปหรือคำตอบของปัญหานั้นความรู้ที่เก็บมีทั้งความรู้ที่เป็นความจริงที่อาจจะถูกบันทึกไว้ในรูปแบบของตารางหรือเอกสารทางวิชาการและความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ที่อาจจะไม่อยู่ในรูปของตารางหรือเอกสารทางวิชาการ แต่จะต้องดึงออกมาจากผู้ที่มีประสบการณ์นั้น แนวคิดพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ คือ เมื่อผู้ใช้ใส่ข้อเท็จจริง (Fact) หรือข้อมูลอื่น ๆ เข้าไปยังระบบผู้เชี่ยวชาญ ระบบจะทำการประมวลผลและให้ความรู้หรือคำตอบกลับมายังผู้ใช้เสมือนกับเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านนั้น ๆ ซึ่งในระบบผู้เชี่ยวชาญจะประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 2 ประการคือ Knowledge base ทำหน้าที่ในการเก็บความรู้ทุกอย่างในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และ Inference engine ทำหน้าที่ในการควบคุมการให้ความรู้ใน Knowledge base

2.2 การตัดสินใจแบบโครงสร้างต้นไม้ (Decision Tree)

2.2.1 ความหมายของการตัดสินใจแบบโครงสร้างต้นไม้

การตัดสินใจแบบโครงสร้างต้นไม้ หมายถึงโครงสร้างต้นไม้เพื่อช่วยในการตัดสินใจ โดยในกระบวนการทางด้านเหมืองข้อมูลนั้น ได้นำเอาการตัดสินใจแบบโครงสร้างต้นไม้มาใช้เป็นตัวช่วยในการทำงานเกี่ยวกับทางด้านการช่วยในการตัดสินใจ โดยปกติมักประกอบด้วยกฎในรูปแบบ “ถ้า เงื่อนไข แล้ว ผลลัพธ์”

2.2.2 ขั้นตอนการสร้างการตัดสินใจแบบโครงสร้างต้นไม้

ในการสร้างการตัดสินใจแบบโครงสร้างต้นไม้ นั้น จะเริ่มจากการที่มีข้อมูลอยู่แล้ว นำข้อมูลมาแบ่งออกโดยนำข้อมูลนั้นผ่าน Decision Rules เพื่อให้ได้โครงสร้างต้นไม้ตามความต้องการ โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.2.2.1 ต้องหา Root Node โดยการหา Attribute ที่มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด หาได้จากอัลกอริธึมต่างๆ เช่น ID3, C4.5 ฯลฯ (ประทีป ชูติมา และ ชัชฎา, 2551)

2.2.2.2 หาค่าความเป็นไปได้ของ Root Node ออกมาเป็นแต่ละกิ่งของต้นไม้

2.2.2.3 แบ่งข้อมูลตามกิ่งของต้นไม้

2.2.2.4 นำแต่ละกลุ่มที่ได้มีการแบ่งกลุ่มแล้วมาทำซ้ำตั้งแต่ขั้นตอนที่หนึ่ง

2.3 อัลกอริธึม ID3 (ID3 Algorithm)

ID3 (Iterative Dichotomiser 3) เป็นอัลกอริธึมพื้นฐานที่ใช้ในการสร้างการตัดสินใจแบบ โครงสร้างต้นไม้ที่ใช้หลักการของการใช้ทฤษฎีข่าวสาร (Information Theory) และค่าที่วัดได้จะนำมาใช้ตัดสินใจว่าจะใช้ตัวแปรใดใช้ในการทำนายหรือแบ่งประเภทของข้อมูล โดยที่ชุดตัวอย่าง (Sample) คือชุดของข้อมูลที่ใช้ในการเรียนรู้ (Training Sample) ตัวแปรเป้าหมาย (Target Attribute) คือตัวแปรที่นำค่าไปใช้ในการทำนายผลในโครงสร้างต้นไม้ และแอตทริบิวต์ (Attributes) คือตัวแปรอื่นๆ ที่ใช้ในการสร้างโหนดในต้นไม้และไม่ใช่ตัวแปรเป้าหมาย (Target-Attribute)

2.4 อัลกอริธึม C4.5 (J48)

เป็นอัลกอริธึมการสร้างกฎจากต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) มีพื้นฐานเดียวกับอัลกอริธึม ID3 ถูกออกแบบโดย Quinlan (1992) ซึ่งได้พัฒนาเพิ่มเติมจาก ID3 ดังนั้นสามารถหลีกเลี่ยงการสร้างโครงสร้างต้นไม้ที่ใหญ่เกินไป เนื่องจากมีข้อมูลจำนวนมาก อย่างไรก็ตามขึ้นอยู่กับข้อกำหนดความลึก เมื่อมีการเจริญเติบโตของ Decision Tree มีการสร้างกฎ

หลังการตัดทอนข้อมูลที่ผิดพลาดออกและ สามารถใช้กับ ข้อมูลที่มีความต่อเนื่อง (Continuous Attributes) ที่เป็น ตัวเลขได้ เช่น ค่าอุณหภูมิ จำนวนเงิน เป็นต้น

2.5 ผู้ป่วยภาวะสมองเสื่อม (Alzheimer's disease หรือ AD) ลำดับการดำเนินโรคอัลไซเมอร์แบ่งออกเป็น 4 ระยะ

2.5.1 ระยะก่อนสมองเสื่อม

ในระยะก่อนสมองเสื่อม (Predementia) อาการแรกสุด มักจะเข้าใจผิดว่าเกิดขึ้นเองจากความชรา หรือเกิดจากภาวะ เครียด อาการเริ่มแรกจะมีผลกระทบต่อชีวิตประจำวัน ที่ ชับซ้อนส่วนใหญ่ ความบกพร่องที่เห็นชัดคือการสูญเสีย ความจำ คือพยายามจำข้อมูลที่เรียนรู้เมื่อไม่นานมานี้ไม่ได้ และไม่สามารถรับข้อมูลใหม่ ๆ ได้ อาจพบภาวะไร้อารมณ์ (apathy) ได้ในระยะนี้และจะเป็นอาการที่คงปรากฏอยู่ ตลอดทุกระยะ

2.5.2 สมองเสื่อมระยะแรก

ระยะสมองเสื่อมระยะแรก (Early dementia) ผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์จะมีความบกพร่องของความจำและการเรียนรู้จน สามารถวินิจฉัยอย่างแน่นอนได้ ผู้ป่วยบางส่วนมีอาการ บกพร่องทางภาษาการบริหาร การจัดการเคลื่อนไหว(ภาวะ เสียการรู้ปฏิบัติ) เด่นกว่าการสูญเสียความทรงจำ โรคอัลไซเมอร์ไม่ได้มีผลกระทบต่อความจำทั้งหมดเท่ากัน แต่ความ ทรงจำระยะยาวที่เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเฉพาะตัวของผู้ป่วย ความรู้ทั่วไป (ความจำเชิงอรรถศาสตร์) และความจำโดย ปริยาย ทั้งสามอย่างนี้จะได้รับผลกระทบ ทำให้ผู้ป่วยดู เงอเงงหรือซุ่มซำม ผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์สามารถทำงาน หลายอย่างได้ด้วยตัวเองแต่อาจต้องอาศัยผู้ช่วยในกิจกรรมที่ ต้องอาศัยกระบวนการคิดหรือการรู้อย่างมาก

2.5.3 สมองเสื่อมระยะปานกลาง

ระยะสมองเสื่อมระยะปานกลาง (Moderate dementia) จะพบความเสื่อมของสมองจนไม่สามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง และผู้ป่วยไม่สามารถจำญาติสนิทของตนเองได้ ความทรงจำระยะยาวซึ่งแต่เดิมยังคงอยู่ก็จะค่อย ๆ บกพร่อง ไป และอาการแสดงที่พบบ่อยคือการหนีออกจากบ้าน ความรู้สึกผิดปกติ สับสนหรือเห็นภาพหลอนในเวลาโหล่เพล หรือกลางคืน (sundowning) หงุดหงิดโมโหง่าย และอารมณ์ แปรปรวน อาการดังกล่าวทำให้เกิดความเครียดต่อผู้ดูแล

หรือญาติ ซึ่งต้องตัดสินใจส่งผู้ป่วยไปยังสถานรับดูแลผู้ป่วย ระยะยาวอื่นๆ เพื่อลดความเครียด

2.5.4 สมองเสื่อมระยะสุดท้าย

ในระยะสมองเสื่อมระยะสุดท้าย (Advanced dementia) ผู้ป่วยต้องพึ่งพาผู้ดูแลตลอดเวลา ทักษะทางภาษาของผู้ป่วย ลดลง ไม่สามารถพูดจาตอบโต้เป็นภาษาได้ ผู้ป่วยจะยังมี ลักษณะก้าวร้าว แต่ลักษณะของภาวะไร้อารมณ์และ อ่อนเพลียจะเด่นกว่า ในที่สุดผู้ป่วยจะไม่สามารถทำกิจกรรม ไตได้เลยหากขาดผู้ช่วยเหลือและสุดท้ายผู้ป่วยจะเสียชีวิต จากปัจจัยภายนอกอื่น ๆ โดยตรง อาทิ ผลกดทับหรือโรค ปอดบวม

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มลธิดา ฤทธิสมบุรณ์ (2550) ได้นำเสนอการพัฒนาระบบ สนับสนุนการพิจารณาอนุมัติให้สินเชื่อเพื่อการเข้าซื้อสินค้า โดยใช้เทคนิคการแบ่งกลุ่มแบบโครงสร้างต้นไม้และใช้ อัลกอริธึมในการเรียนรู้แบบ ID3 โดยใช้โปรแกรม Weka.3.4 ในการทดลองเพื่อสร้างโมเดลอัลกอริธึมแบบ ID3 จะนำค่าชีวิต มาใช้ในการแบ่งข้อมูลโดยกลุ่มตัวอย่าง คือชุดข้อมูลที่ใช้ในการ เรียนรู้ เป็นตัวแปรเป้าหมายและแอททริบิวต์คือตัวแปรอื่นๆ ที่ ใช้ในการสร้างโหนดในต้นไม้และไม่ใช้ตัวแปรเป้าหมายส่วน ต้นไม้ตัดสินใจจะนำมาใช้ในการเลือกรากของต้นไม้โดยดูจาก แอททริบิวต์ที่มีความสำคัญมากที่สุดก่อนแล้วลดลงตามลำดับ เพื่อช่วยในการพิจารณาการอนุมัติการให้สินเชื่อโดยวิธีการ ดังกล่าวเหมาะกับการจำแนกข้อมูลออกเป็นกลุ่มอย่างชัดเจน โดยระบบที่ได้พัฒนาขึ้นนั้นอยู่ในระดับดี

ศุภชัย ประคองศิลป์ (2552) ได้นำเสนอการพัฒนาระบบ สนับสนุนการตัดสินใจในการอนุมัติ ลูกบ้านเข้าโครงการโดยใช้ เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ ในการเรียนรู้จากข้อมูลลูกบ้านในอดีต เพื่อสร้างโมเดลสำหรับตัดสินใจอนุมัติลูกบ้านเข้าโครงการโดย ทำการทดสอบความแม่นยำของอัลกอริธึม ID3 เปรียบเทียบกับ อัลกอริธึมอื่นที่เป็นเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจเหมือนกันด้วยการนำ ข้อมูลในอดีตของบุคคลที่เคยเข้าร่วมโครงการทั้งหมด 963 รายการและวัดความแม่นยำของอัลกอริธึม ID3 โดยใช้ Confusion Matrix ได้ผลความแม่นยำคือ 93.67 % ซึ่งมากกว่า อัลกอริธึมตัวอื่น ๆ และได้วัดประสิทธิภาพโมเดลของระบบที่ พัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับโปรแกรม Weka 3.5.8 โดยใช้ข้อมูล

สำหรับการสอนที่เหมือนกัน ผลที่ได้ คือ สามารถสร้างโมเดลได้เหมือนกับระบบที่ผู้วิจัยพัฒนาจึงสรุปได้ว่า โมเดลที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้องและแม่นยำอยู่ในระดับดีมากสามารถนำไปสนับสนุนงานได้จริง

นางสาวรุจิรา ธรรมสมบัติ (2554) ได้นำเสนอการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกใช้แพ็คเกจอินเทอร์เน็ตมือถือ โดยใช้ต้นไม้ตัดสินใจ เพื่อหาโมเดลที่มีค่าความถูกต้องมากที่สุด โดยใช้โปรแกรม Weka ผลที่ได้เมื่อนำอัลกอริธึมต้นไม้ตัดสินใจไปทดสอบกับชุดข้อมูลทดสอบ (Testing Data) จำนวน 500 ชุดให้ผลการทดสอบโดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 92.2 % และ เมื่อพิจารณาค่าConfusion Matrix พบว่าผลของการทำนายจากโมเดลมีจำนวนข้อมูลค่าจริงกับ จำนวนข้อมูลจากการทำนายของโมเดลมีผลลัพธ์ตรงกัน ได้ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 83.06 % ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่อยู่ในระดับค่อนข้างสูงสามารถนำโมเดลที่ได้ไปพัฒนาระบบต่อไป

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูล

ศึกษาหลักการและเทคนิคต่างๆ ในการวินิจฉัยผู้เชี่ยวชาญสำหรับการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ในผู้สูงอายุ

3.2 รวบรวม คัดเลือก และจัดเตรียมข้อมูล

ทำการจัดเตรียมข้อมูลเพื่อใช้ในการสร้างโมเดลและทดสอบอัลกอริธึมมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 กำหนดกลุ่มประชากร คือ กลุ่มผู้สูงอายุทั้งเพศชายและเพศหญิงในเขตกรุงเทพมหานคร

3.2.2 กำหนดกลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มผู้สูงอายุทั้งเพศชายและเพศหญิงในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 150 คน

3.2.3 จัดทำเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยเครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสอบถามพฤติกรรมของกลุ่มผู้สูงอายุ

3.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามจำนวน 150 ชุด

3.2.5 จัดเตรียมข้อมูล ตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลว่าข้อมูลมีความครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่และนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามจำนวน 150 ชุด มาจัดเก็บลงในฐานข้อมูลเพื่อเตรียมสร้างโมเดลและทดสอบหาอัลกอริธึมที่เหมาะสม

3.3 การออกแบบอัลกอริธึมสำหรับเทคนิคการการจัดกลุ่ม

สำหรับการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ในผู้สูงอายุ ได้เลือกใช้เทคนิคการจัดกลุ่มแบบโครงสร้างต้นไม้ (Decision Tree) โดยจะแบ่งการ

ทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ

3.3.1 การสร้างแบบจำลอง (Model Building) นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาสร้างการแบ่งประเภท (Classification) โดยใช้เทคนิคการตัดสินใจแบบโครงสร้างต้นไม้ (Decision Tree) และอัลกอริธึม ID3

3.3.2 การทำนายข้อมูล (Data Prediction) นำข้อมูลของการสร้างแบบจำลองมาทำนาย ซึ่งมีจะนำรูปแบบ (Model) ที่ได้จาก การแบ่งประเภทมาใช้ในการทำนายความน่าจะเป็นของผู้ป่วยภาวะสมองเสื่อม (Alzheimer's disease หรือ AD) ผลการทำนายจะแสดงให้เห็นทราบข้อมูลที่ผ่านมาการประมวลผลว่าจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มใด ซึ่งในระบบนี้จะแบ่งกลุ่มของปัญหาออกเป็น 2 ประเภท คือ ผู้ป่วยภาวะสมองเสื่อมและไม่ใช่อายุภาวะสมองเสื่อม

3.4 การวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ในผู้สูงอายุโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล

หลังจากการออกแบบข้อมูลเรียบร้อยแล้วขั้นตอนต่อมาคือการทดสอบเพื่อหาอัลกอริธึมที่เหมาะสมและแม่นยำที่สุดในการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ในผู้สูงอายุโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล โดยผู้วิจัยได้นำหลักการของอัลกอริธึมที่ได้โดยนำข้อมูลที่เก็บจากแบบสอบถามมาเป็นข้อมูลที่ให้ระบบเรียนรู้ (Training Data) จำนวน 150 ชุด เพื่อสร้างโมเดลของระบบขึ้นและทำการทดสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของโมเดลต่อไป

3.5 ทดสอบการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ในผู้สูงอายุโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล

การทดสอบความถูกต้องโดยนำข้อมูลกลุ่มทดสอบ (Testing Data) จำนวน 150 ชุด มาวัดค่าความแม่นยำ Confusion Matrix

3.6 สรุปผลการวิจัย

ในการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ในผู้สูงอายุโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลเลือกใช้สถิติในการทดสอบหาค่าความแม่นยำของอัลกอริธึมโดยใช้การประเมินค่าความแม่นยำ

Confusion Matrix Confusion Matrix คือ การประเมินผลลัพธ์การทำนาย (หรือผลลัพธ์จากโปรแกรม) เปรียบเทียบกับผลลัพธ์จริง

โดยที่

a, d คือ จำนวนข้อมูลที่มีในการทำนายถูก

b, c คือ จำนวนข้อมูลที่มีในการทำนายผิด

		Predicted Class	
		Class=Y	Class=N
Actual Class	Class=Y	a	b
	Class=N	c	d

ภาพที่ 1 : Confusion Matrix

แสดงเป็นสมการได้ดังนี้

Sensitivity or Recall คือ ค่าที่บอกว่าโปรแกรมทำนายได้ว่าเป็นจริง เป็นอัตราส่วนเท่าใดของจริงทั้งหมด คำนวณได้จากสมการที่ 3-1

$$\text{Recall} = \frac{a}{(a+b)} \quad (1)$$

Specificity คือ ค่าที่บอกว่าโปรแกรมทำนายได้ว่าไม่จริง เป็นอัตราส่วนเท่าใดของจริงทั้งหมด คำนวณได้จากสมการที่ 3-2

$$\text{Specificity} = \frac{d}{(d+c)} \quad (2)$$

Precision คือ ค่าที่บอกว่าโปรแกรมทำนายว่าจริงถูกต้องเท่าไร คำนวณได้จากสมการที่ 3-3

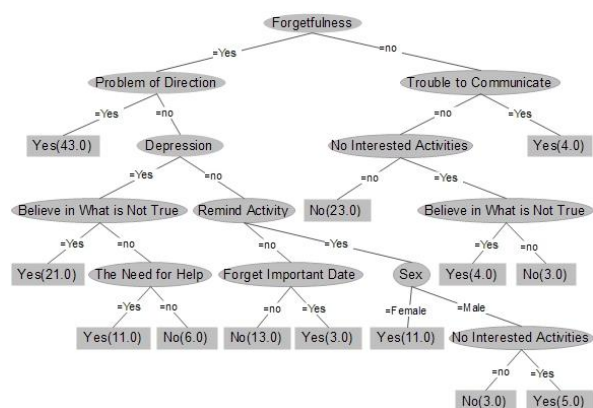
$$\text{Precision} = \frac{a}{(a+c)} \quad (3)$$

Correctly Classified Instances คือ ค่าที่บอกว่ามีการทำนายข้อมูลถูกต้องและมีค่าความแม่นยำเท่าใดในการทำนาย คำนวณได้จากสมการที่ 3-4

$$\text{Correctly Classified Instances} = \frac{(a+d)}{(a+b+c+d)} \quad (4)$$

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1.1 อัลกอริธึม C4.5 (J48) มีโหนดราก (Root Node) คือหลังลืมบ่อยขึ้นมีปัญหายุ่งยากเรื่องความจำระยะสั้น (Forgetfulness) ส่วนวัดประสิทธิภาพของโมเดล (Evaluation on training set) สามารถพิจารณาผลได้ดังนี้ โมเดลมีค่าความถูกต้อง (Correctly Classified Instances) 150 Instances หรือคิดเป็น 100% ของข้อมูลทั้งหมด โมเดลมีค่าความไม่ถูกต้อง (Incorrectly Classified Instances) 0 Instances หรือคิดเป็น 0% ของข้อมูลทั้งหมดและมีค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงและค่าที่พยากรณ์ได้ (Root Mean Squared Error) มีค่าเท่ากับ 0



ภาพที่ 2 : แผนภาพต้นไม้โดยโปรแกรม Weka

4.1.2 อัลกอริธึม Chi-square Automatic Interaction Detector (CHAID) มีโหนดราก (Root Node) คือ หลังลืมบ่อยขึ้นมีปัญหายุ่งยากเรื่อง ความจำระยะสั้น (Forgetfulness) ส่วนของค่าความสำคัญที่ได้ (Predictor Importance) มีโหนดเริ่มเห็น ได้ยิน เชื่อในสิ่งที่ไม่เป็นจริง (believe what is not true) มีค่าความสำคัญมากที่สุด ได้แก่ 0.29 ส่วนของโมเดลที่ได้ (Classification model) มีร้อยละความแม่นยำ (Percent Correct) ได้แก่ ร้อยละ 70.7 ส่วนของค่าความเสี่ยงสัมพัทธ์ (Risk) มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error) ได้แก่ 0.37

5. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การสร้างโมเดลการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ในผู้สูงอายุ โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Weka ได้ใช้อัลกอริธึม C4.5 และโปรแกรม SPSS ได้ใช้อัลกอริธึม Chi-

square Automatic Interaction Detector (CHAID) เพื่อหาอัลกอริทึมที่มีค่าแม่นยำและเหมาะสมที่สุด โดยหลังจากที่ได้ทดสอบโมเดลแล้วพบว่า โปรแกรม Weka มีค่า Correctly Classified Instances หรือ ค่าที่โมเดลสามารถทำนายข้อมูลถูกต้องคิดเป็น 100% มากกว่าโปรแกรม SPSS ที่มี Percent Correct หรือค่าที่โมเดลสามารถทำนายข้อมูลถูกต้องคิดเป็น 70.7% นอกจากนี้ โปรแกรม Weka มีค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงและค่าที่พยากรณ์ได้ เท่ากับ 0 ซึ่งโปรแกรม SPSS มีค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงและค่าที่พยากรณ์ได้ เท่ากับ 0.037

ดังนั้นผู้จัดทำจึงเลือกใช้โมเดลจากอัลกอริทึมต้นไม้ C4.5 (J48) ในการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ในผู้สูงอายุ เพราะมีค่าความถูกต้องของโมเดลและมีค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงและค่าที่พยากรณ์ได้อยู่ในระดับค่อนข้างสูง

เอกสารอ้างอิง

- [1] ณัฐพงษ์ วาริประเสริฐ, ณรงค์ ลำดี. ปัญญาประดิษฐ์(Artificial Intelligence). กรุงเทพฯ : บริษัท เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์ จำกัด, 2552.
- [2] พยูน พาณิษฐ์กุล. (2548). การพัฒนาระบบด้าไมน์นิ่งโดยใช้ Decision Tree. โครงการพัฒนาระบบงานปริญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ แขนงวิทยาการสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [3] Apte, Chidanand and Weiss, Sholom (1997), "Data mining with decision tree and decision rules." Future Generation Computer System, 13(2-3), 197-210.
- [4] มูลนิธิสถาบันและพัฒนาผู้สูงอายุไทย(มส.ผส.) ร่วมกับโครงการประเมินเทคโนโลยีและนโยบายด้านสุขภาพ. (2557). "คู่มือป้องกันภาวะสมองเสื่อมในผู้สูงอายุ." กรุงเทพมหานคร : มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย.
- [5] มลธิดา ฤทธิสมบุญ. (2550). การพัฒนาระบบสนับสนุนการพิจารณาอนุมัติให้สินเชื่อเพื่อการเช่าซื้อสินค้าโดยใช้ดัชนีซนทรี. ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [6] ศุภชัย ประคองศิลป์. (2552). การออกแบบและพัฒนา ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการอนุมัติลูกบ้านเข้าโครงการโดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ กรณีศึกษา มูลนิธิที่อยู่อาศัยเพื่อมนุษยชาติ. ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 54 คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [7] นางสาวรุจิรา ธรรมสมบัติ. (2554). ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกใช้แพคเกจอินเทอร์เน็ตมือถือโดยใช้ต้นไม้ตัดสินใจ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

A Testbed for IP Duplication Problem and Solutions

Sutas Sriphasert¹, Tanapat Anusas-amornkul²

Department of Computer and Information Science
King Mongkut's University of Technology North Bangkok
¹sutas@moc.go.th, ²tanapat.a@sci.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะต้องมีการกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าไอพีแอดเดรสฯ ควรจะมีค่าที่มีค่าแน่นอนไม่เปลี่ยนแปลงเพื่อป้องกันการขาดการติดต่อ การสูญหายของข้อมูล ฯลฯ งานวิจัยนี้ได้ทำการปรับปรุงการทำงานของแนทฟังก์ชัน (NAT function) เพื่อแก้ไขปัญหาการกำหนดค่าไอพีแอดเดรสที่ซ้ำซ้อนกันโดยจัดการเฉพาะคอมพิวเตอร์ที่อยู่ภายใต้วงเน็ตเวิร์คเดียวกัน (Subnet) จากการทดสอบพบว่าแนทฟังก์ชันที่มีการปรับปรุงสามารถแก้ปัญหาการกำหนดค่าไอพีซ้ำซ้อนได้อย่างดี

คำสำคัญ ปัญหาค่าไอพีแอดเดรสซ้ำ, วงเน็ตเวิร์คเดียวกัน, การปรับปรุงแนทฟังก์ชัน

Abstract

In the Internet world, IP address is very important to identify each end system and it has to be unique. However, IP address can be duplicated because a user may intentionally or unintentionally use the same IP address, called IP duplication problem. This problem is simple but causes some data loss. In this work, a testbed for IP duplication problem is proposed and implemented to solve the problem in LAN by not changing the IP address at a computer but two computers can still use the network with the same IP address. A modified NAT function is implemented within the same subnet. From the test result, the proposed testbed system works well without further configuring at both clients with the same IP address. Therefore, both computers can simultaneously surf the Internet and Intranet with this testbed.

Keywords: IP duplication problem, IP conflict, same subnet NAT, modified NAT function

1. Introduction

In the IP network, IP address for each end-system must be unique for the whole network. However, a malicious user may want to get some advantages from statically assigning the same IP address such that two computers have the same IP address, which is called IP duplication problem. This

problem can cause an organization to lose important data. For example, when a malicious user knows the IP address of a fingerprint scanner, which is used for checking the arrival and departure time of employees, he can use a computer and set the IP address to be the same as the fingerprint scanner such that the scanner doesn't work and the clock-in or clock-out data

cannot be recorded. The organization may not have enough data for performance appraisal for its employees.

Another example in a real situation is the IP duplication with a CCTV camera. A CCTV camera is used for video recording in a real time at a part of organization area. Data from CCTV camera is transferred to a server for a playback using IP networks. Therefore, it has to have IP address. If a malicious user configures a new computer with the same IP address as the CCTV camera. All current recording video cannot be transferred to the server and the information is lost during the IP conflicts. Therefore, the IP duplication problem is important to be solved.

In this paper, a new algorithm was proposed for a switch to be able to detect and solve the problem by using a modified NAT approach. However, a switch is not programmable and a testbed computer is used for emulating this function in a switch. From the proposed algorithm, all computers with the same IP address can still use networks without changing the IP address.

The organization of this paper is as follows. The next section is related work which reviews research papers on IP duplication solution. In Section III, experiments to show the effects of the problem are presented. Next, the proposed solution for IP duplication problem is explained in detail and shows the results from the experiments. The last section is a conclusion and future work, which summarizes the paper and explains the future work.

2. Related work

Most of research works proposed to IP duplication prevention. A proxy duplication address detection for dynamic address allocation [1] was proposed to use a proxy node to check IP address by sending a solicitation message to the proxy node. This work was proposed mainly for cellular networks, which had many subscribers to give IP addresses. In [2], adaptive method for duplicative IP address detection was proposed to use ARP probe packets to check whether the new comer had the same IP address as an active computer in a network or not. In [3], a passive Duplicate Address Detection (pDAD) for the Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) was proposed to detect a duplicated IP address before assigning a new IP address to a DHCP client. pDAD added a new component called Address Usage Collector (AUC) to the DHCP architecture for collecting information on IP usage and should be placed this component in a router. The pDAD protocol was proposed for mobile environments during hand-off with less delay. Addressing with an improved DAD for 6LoWPAN [4] was proposed to prevent attackers to falsely broadcast occupied address by broadcasting a part of the addresses. This paper only proposed for 6LoWPAN architecture.

The last literature called "a duplicate address resolution protocol in Mobile Ad Hoc Networks" [5] was proposed for solving the problem after the IP duplication problem occurred. The authors proposed to use enhanced Duplicate Address Resolution (DAR) scheme with distributed dynamic host configuration protocol to solve this problem in Mobile Ad hoc Networks (MANETs).

From the literature, IP duplication problem was solved in a prevention phase. Only one solution was for the IP duplication problem and it was MANET, not for LANs.

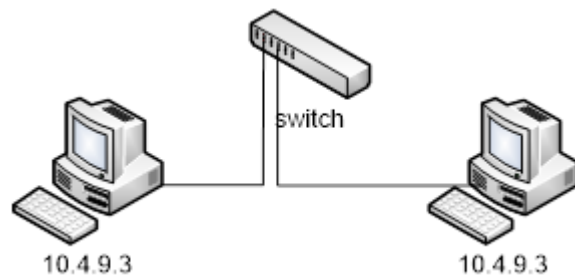
3. IP duplication problems experiments

In this section, two experiments to test the IP duplication problem were conducted in the network with 2 different devices, a computer and a network printer. The first experiment was tested with 2 computers as shown in Fig.1a. When a computer existed in LAN with an IP address and a new computer plugged-in with the same IP address, the result showed that the new comer was not able to use the network at all with an “IP conflict” notification message, while the first computer was able to surf the Internet. This experiment was tested on computers with both MS Windows and Ubuntu operating systems.

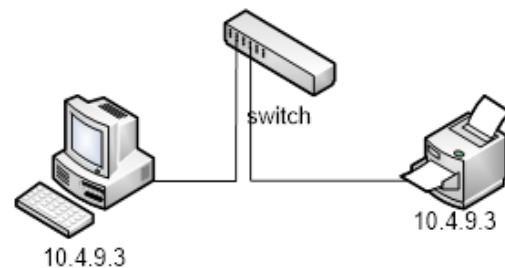
The second experiment was tested with a computer and a network printer as shown in Fig. 1b. When a network printer existed in LAN and a computer plugged-into the LAN later, the result showed that a printer was not able to communicate with others but the computer was able to use the network. This is because the network computer can go into a sleep mode such that a new computer took over the IP address during the printer in sleep mode. Even the printer woke up, it was not able to recover its own IP address.

In the real world, this problem can occur in an organization with many devices such as CCTV cameras, fingerprint scanners, network printers. A malicious user can use the same IP address to

crash with the devices such that they do not work as expected and it causes more problems later.



a. Experiment 1



b. Experiment 2

Fig. 1. IP duplication problem experiment configurations

4. A purposed IP duplication solution

From the previous section, a malicious user can abuse the network using the same IP address. However in the literature, most researches focused on the prevention of IP duplication problem. The last paper was focused on the solving IP duplication problem for MANET, but not for LAN. Therefore, this paper proposed to solve IP duplication problem for LAN using a new add-on function in a switch. However, the idea has to be tested first in a testbed computer that emulates to be a function in a switch, as shown in Fig.2. A testbed computer was implemented using Ubuntu version 14.04 with 2 network interface

cards to connect between a computer in an interface eth1 and a switch in an interface eth0. Testbed computers are used for every port of a switch to detect and solve the IP duplication problem. A modified NAT function was implemented in the testbed computers. It is important to note that the modified NAT function is different from a normal NAT function in that the modified NAT function maps IP address within the same subnet addresses. In contrast, a normal NAT function is to map between public IP addresses and private IP addresses. The modified NAT function is transparent to users such that users with the same IP address can still use the networks at the same time.

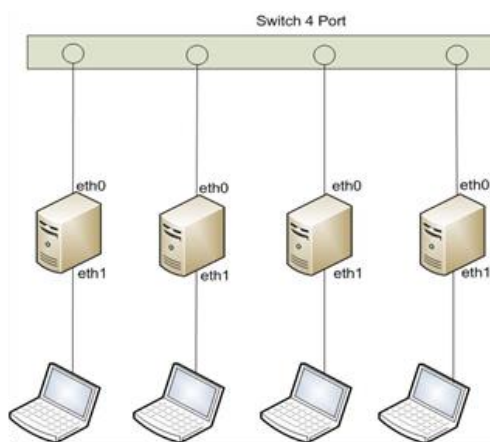


Fig. 2. Proposed testbed computers

An algorithm to implement in a testbed computer is shown in Fig.3. First, the testbed computer checks the plug-in condition from a carrier signal in interface eth1. If a new computer plugs into the computer and a carrier signal is detected, the algorithm sends ARP request for all IP addresses in the subnet.

4.1 A Bridge function

If the testbed computer does not receive any ARP reply, there is no IP duplication problem and the computer will bridge or by-pass the connection between a new computer and a switch. The configuration code in Linux commands for the bridge function is shown in Fig.4 and the network configuration is shown in Fig. 5. The testbed computer is acted as a bridge connection using IP address 0.0.0.0 for the eth0 and eth1 interfaces. Before creating a new bridge, an old bridge is removed. Then, eth0 and eth1 interfaces are added to the newly create bridge. A bridge IP address is 10.4.9.79/20. Therefore, all packets can pass through the testbed computer without changing any headers.

4.2 A Modified Network Address Translation (NAT) function

In contrast, if the testbed computer receives an ARP reply from an existing computer, it means that there is a computer in the LAN that uses this IP address. The IP duplication problem is detected. Then, the computer uses a modified NAT function to change its own interface eth0 with a new unused IP address. However, this function is transparent to the new computer. The proposed configuration code for the modified NAT function is shown in Fig.6. From the proposed NAT code in Linux commands, a testbed computer is implemented with the algorithm in Fig.3. A network configuration for NAT is shown in Fig.7.

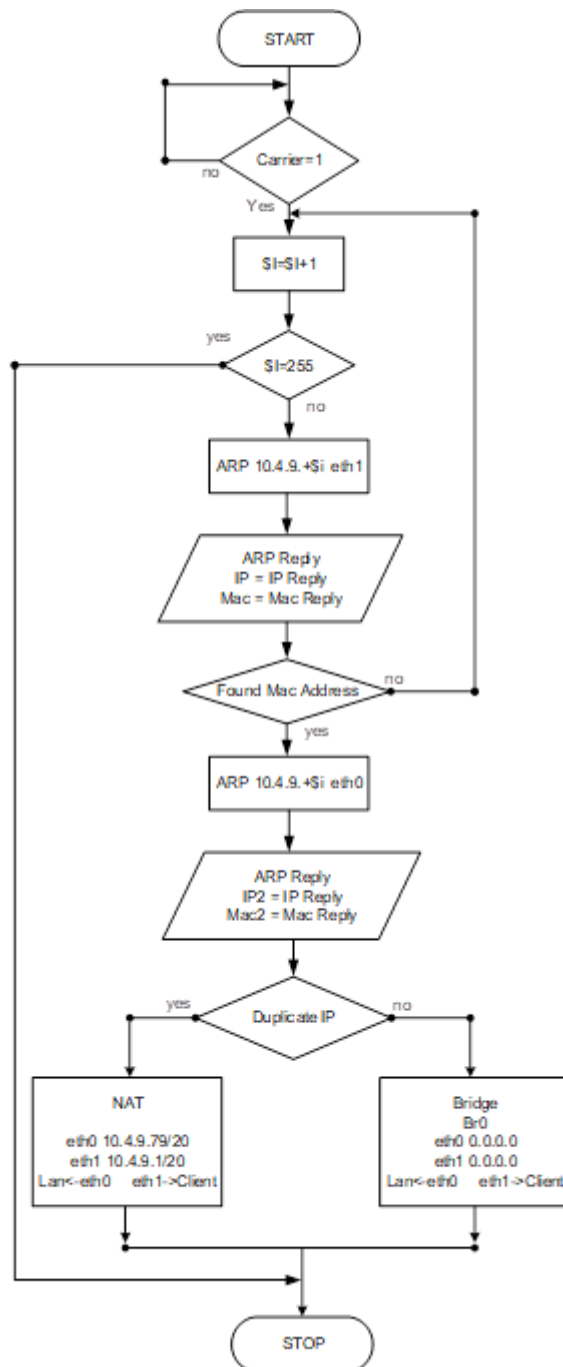


Fig. 3. A proposed algorithm flowchart

```

# Reset Old Bridge
sudo brctl delbr br0

# Clear IP Of eth0 and eth1
sudo ifconfig eth0 0.0.0.0
sudo ifconfig eth1 0.0.0.0

# Create BRIDGE
sudo brctl addbr br0
sudo brctl addif br0 eth0
sudo brctl addif br0 eth1
sudo ifconfig br0 10.4.9.79 netmask 255.255.240.0 up
  
```

Fig. 4. A proposed bridge function code

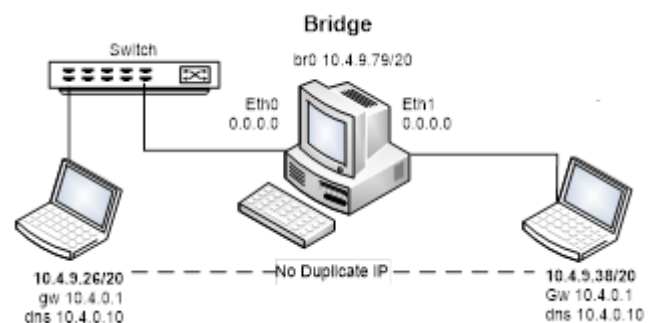


Fig. 5. Network configuration for a bridge function

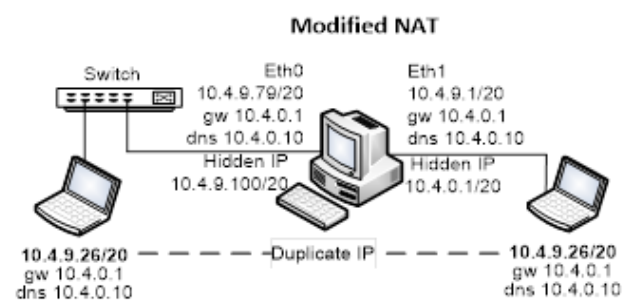


Fig. 7. Network configuration for a modified NAT function

A computer on the left-hand side is plugged into the network first with IP address 10.4.9.26/20. Then, a computer on the right-hand side is plugged into the network later with the same IP address but it connects with the testbed computer instead to emulate the modified NAT function. From Fig.7, both computers are assigned with the same IP address, and also IP addresses for a gateway and a DNS server. The idea to make the modified NAT work is that four IP addresses are

involved in this function. The first IP address is assigned to 10.4.0.1/20, which is a hidden IP address (only used within the testbed computer) at interface eth1. Then, a forwarding table is set from interface eth0 to interface eth1 using NAT function. It is important to note that interface eth0 is already assigned IP address to 10.4.9.79/20, which is a spare IP address in case of IP duplication detected.

After creating a NAT function, another hidden IP address is created with IP address 10.4.9.100/20 at interface eth0 and a gateway IP address is set to 10.4.0.1 as a default route. Then, all packets will be forward both in and out of the testbed computer. Hidden IP addresses are used in order to be able to forward packets properly with the DNS function. In our experiment, when hidden IP addresses was not configured, the connection worked only for Intranet address, not for Internet because DNS function was not working properly.

C. Experiment results

In order to test the proposed testbed, a network configuration is shown in Fig.7. Network connection details for two computers with the same IP address are shown in Fig.8. From the figure, the IP address is the same but the MAC addresses are different.

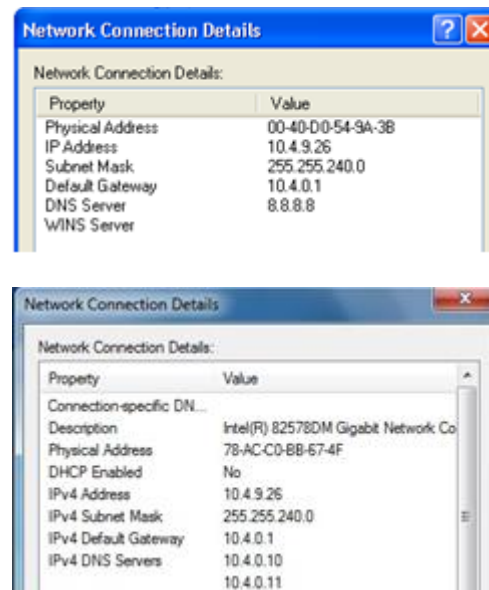


Fig. 8. Network connection details from two different computers

In the testbed computer, the setting for two interfaces is shown in Fig.9 using “ifconfig” command in Ubuntu. Eth0 interface was assigned IP address to 10.4.9.79/20 and eth1 interface was assigned IP address to 10.4.9.1/20, as described in the network configuration for NAT function.

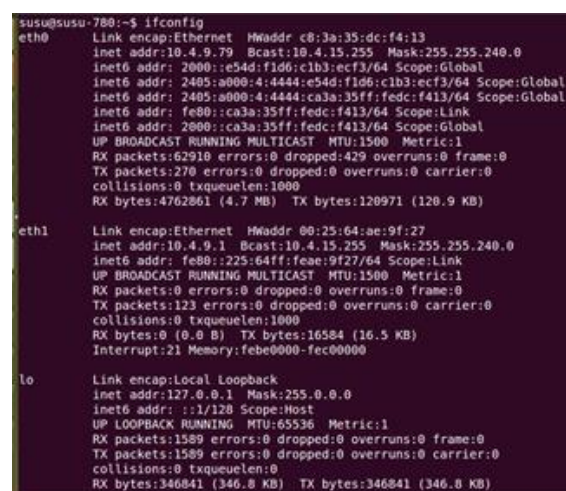


Fig. 9. Result from “ifconfig” command

In this work, the results can be shown using 2 network applications, i.e. ping commands and a web browser in order to prove the working of our proposed testbed.

1) Ping commands

The results were shown in Fig.8 for the ping command in command line interface on a new comer computer. An IP duplicate computer was able to ping from several intranet computers and websites as shown in Fig.8a and Fig.8b. From the figures, the computer can still ping other computers with 0% loss.

In this work, the results can be shown using 2 network applications, i.e. ping commands and a web browser in order to prove the working of our proposed testbed.

Ping commands

The results were shown in Fig.8 for the ping command in command line interface on a new comer computer. An IP duplicate computer was able to ping from several intranet computers and websites as shown in Fig.8a and Fig.8b. From the figures, the computer can still ping other computers with 0% loss.

2) A web browser

In addition, Fig.11 and Fig.12 show the results from accessing two web servers. The first web server was accessed using IP address in the URL as shown in Fig.11. The second web server was accessed using a domain name. From the modified NAT function, two computers with the same IP address can access the Internet simultaneously.

```
C:\Documents and Settings\myhome>ping 172.16.1.11
Pinging 172.16.1.11 with 32 bytes of data:
Reply from 172.16.1.11: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 172.16.1.11: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 172.16.1.11: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 172.16.1.11: bytes=32 time=1ms TTL=126
Ping statistics for 172.16.1.11:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss)
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms

C:\Documents and Settings\myhome>ping 172.16.4.2
Pinging 172.16.4.2 with 32 bytes of data:
Reply from 172.16.4.2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 172.16.4.2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 172.16.4.2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 172.16.4.2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Ping statistics for 172.16.4.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss)
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms
```

a. Intranet addresses

```
C:\Documents and Settings\myhome>ping -n 1 lazada.com
Pinging lazada.com [47.88.132.130] with 32 bytes of data:
Reply from 47.88.132.130: bytes=32 time=32ms TTL=87
Ping statistics for 47.88.132.130:
    Packets: Sent = 1, Received = 1, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 32ms, Maximum = 32ms, Average = 32ms

C:\Documents and Settings\myhome>ping -n 1 facebook.com
Pinging facebook.com [157.240.13.35] with 32 bytes of data:
Reply from 157.240.13.35: bytes=32 time=31ms TTL=48
Ping statistics for 157.240.13.35:
    Packets: Sent = 1, Received = 1, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 31ms, Maximum = 31ms, Average = 31ms

C:\Documents and Settings\myhome>ping -n 1 google.com
Pinging google.com [216.58.196.46] with 32 bytes of data:
Reply from 216.58.196.46: bytes=32 time=23ms TTL=48
Ping statistics for 216.58.196.46:
    Packets: Sent = 1, Received = 1, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 23ms, Maximum = 23ms, Average = 23ms
```

b. Internet web sites

Fig. 10. Results from Ping command

5. Conclusion

Today, Internet is astonishingly used all over the world. Basing on the TCP/IP architecture, IP address is used to uniquely identify each computer in the Internet. However, IP address can be maliciously assigned to a computer or a device using an existing IP address. This is called an IP duplication problem. Such problem causes a computer or a device in the networks with the same IP address to stop working. In this paper, the

algorithm is proposed to solve the IP duplication problem. A testbed computer is implemented to verify the concept for adding a new function in a switch to solve the problem by not changing the IP address at a client using a modified NAT function. The result showed that the proposed work was able to work well. From the experiments, both computers with the same IP address can still ping other computers and also surf the Internet simultaneously. For the future work, the concept would be implemented in a real switch using Software Defined Networking (SDN) paradigm.

Reference

- [1] J.-Antonio Ibanez, Vidar Lilleheim ,Hesham Soliman, and Bernard Volz ,”Proxy duplicate address detection for dynamic address allocation,” Patent No. US2003OO26230A1, Feb. 6, 2003.
- [2] Brian Alan Batke, and Gary W. Baczowski, “Adaptive method for duplicative IP address detection,” Patent No. USOO7200649B1, April 3 , 2007.
- [3] Sangho Shin, Andrea G. Forte, Henning Schulzrinne, “Passive Duplicate Address Detection for the Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP),” in Proceeding of the IEEE GLOBECOM 2006, San Francisco, CA, 2006, pp.15.
- [4] Xiaonan Wang,Hongbin Cheng, Yufeng Yao, “Addressing With an Improved DAD for 6LoWPAN,” IEEE Communications Letters, vol. 20, no. 1, January, 2016, pp.73-76.

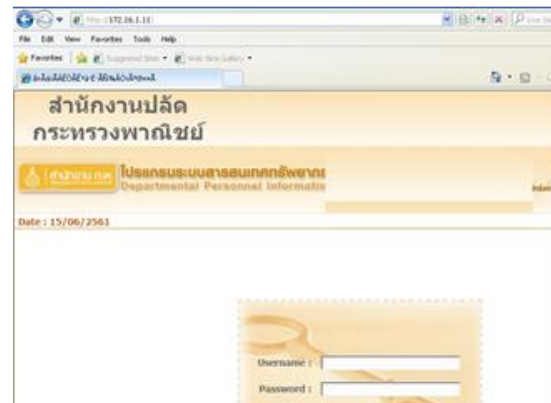


Fig. 11. Result 1 - accessing Internet from an IP address



Fig. 12. Result 2 - accessing Internet from the domain name

- [5] Chunhung Richard Lin,Guo-Yuan Mikko Wang, “A duplicate address resolution protocol in mobile ad hoc networks,” in Journal of Communications and Networks, vol. 7, no. 4, pp. 525-536, Dec. 2005.

Empirical Study of Knowledge Management and Data Analytics for Competitive Advantage

Wijit Jarunopratham

Faculty of Management Science, Chandrakasem Rajabhat University, Thailand

wijit.j@chandra.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นบทความรวบรวมความรู้ในด้านการรวบรวมข้อมูลของ การบริหารจัดการองค์ความรู้ภายในองค์กร โดยเน้นการบริหาร จัดการองค์ความรู้ที่สามารถใช้ประโยชน์จากทรัพยากรต่างๆ ในองค์กรซึ่งอาจมีข้อจำกัดในด้านราคาที่สูง การมีปริมาณน้อย การไม่สามารถหาสิ่งทดแทน เป็นต้น ทั้งนี้ในปัจจุบันได้มีการนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลมาช่วยในการปรับปรุงการจัดการองค์ความรู้ให้สามารถพัฒนาองค์กรให้มีความสามารถในการแข่งขันมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ

Abstract

This article is a literature review of the concepts on resource-based view and knowledge management which is important to the current organization management. Resource-based view involves resources that are valuable, rare, difficult to imitate, and non-substitutable. Knowledge is a resource that makes the connection between resource-based view and knowledge-based view. The knowledge-based view concerns knowledge that have critical implications for management and also creates value to the firms. However, there should have process of capturing, distributing and using knowledge. Knowledge management is the process to identify and leverage knowledge in the organization. Knowledge management can collaborate with data analytics to improve organization competitive advantage.

Keywords: Resource-based view, Knowledge management, Data analytics, Competitive advantage

1. Introduction

In the modern world besides the advance technology to help business operation, knowledge is one the factor for business organizations. The increasing of the utilization of using knowledge management in organizations can be seen nowadays [1]. Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA) is an award established by the U.S. Congress in 1987 to raise awareness of quality management and recognize U.S. companies that

have implemented successful quality management systems. MBNQA stated criteria for performance excellence for 2015 to 2016 that the system foundation (measurement, analysis and knowledge management) is critical to effective management to a fact-based, knowledge-driven, agile system for improving performance and competitiveness. That is a sign for businesses to aware of data analysis on knowledge management.

2. The Resource-Based View (RBV)

The basis of the resource-based view is that the successful firms found their future competitiveness on the development of distinctive and unique capabilities [2]. Moreover, Fahy and Smithee [3] define the principal contribution of RBV is a theory of competitive advantage by exploiting internal rather than external resources. Therefore the RBV is defined as an “inside-out” process of strategic management [4]. In addition, Rumelt [5] finds that an essence of RBV are the firm’s unique resources and capabilities. When firms have certain special characteristics of resource and capabilities, that can be important factors of sustainable competitive advantage and superior firm performance [6]. The RBV’s basic logic is a relatively simple on an assumption that the desired outcome of managerial effort within the firm earning economic rents or above-average returns [3]. Barney [6] supports that when all the firms are equal in terms of resources there would be no profitability differences among them. Therefore, RBV is an efficiency-based explanation of firm performance differences.

The fundamentals of RBV based on Barney [6], firm-specific resources have the following attributes: 1) it must be valuable; 2) it must be rare; 3) it must be inimitable; and 4) it must be non-substitutable, also known as VRIN or valuable, rare, inimitability and non-substitutability.

3. The Knowledge-Based View (KBV)

There is the links between resource-based view and knowledge-based view. Curado and Bontis [7] state that the explanation of knowledge is a resource that makes the theoretical connection

between RBV and KBV. The KBV is an extension of the RBV because there many parts of knowledge in organizations [8, 9]. Curado and Bontis [7] also mention that the resource base of organization increasingly consists of knowledge-based assets. The logic of the RBV suggests that the unique characteristics of intangible resources (i.e. knowledge) should be the focus of the research [10]. The knowledge-based view concerns knowledge that have critical implications for management and also creates value to the firm. According to Grant [8] claims that there are two principal implications for the distribution of decision making. The first impact concerns the linkage between decision rights and ownership. This impact effected internal working process to create the decision value. The second impact concerns co-location of decision making and knowledge. This impact relates to the external data source for decision making.

As mentioned earlier that knowledge is one of the factors that help organizations to operate business successfully. In tandem Landaeta Feo [11] also claims that knowledge represents one of the strongest competitive advantage in modern markets. In addition, Nonaka [12] defines knowledge as a complex concept and a number of factors determine the nature of knowledge creation, management, valuation, and sharing. However, from the prior discussion, Erickson and Rothberg [13] define knowledge as information subject to experience which providing a deeper understanding which different from original data and information. Yoo [14] also supports that information systems and people should be included in the hierarchical. Information systems play an important role in transforming data into

information. DeLone and McLean [15] also supported that information is the output of an information system. And people are the important factors that can create knowledge from information. Figure 1 shows relationship between data, information, and knowledge in a hierarchical structure.

Knowledge can be found in two types which are implicit or tacit and explicit knowledge [4, 16, 17]. Tacit knowledge refers to knowledge that has a personal quality. It is difficult to write, explain or transfer to other people. It needs to practice and related to own experience in order to gain this knowledge. Explicit knowledge refers to knowledge that can be transmitted by coding, explain and so on. This type of knowledge can be found in textbook, user manual, and social media.

4. Knowledge Management (KM)

Knowledge management is one of the topics that have been increasingly interesting over the past decades. Organizations need to manage and leverage the value from their intellectual assets in order to survive in the modern knowledge era [18]. Many researchers have explained the term of KM in various perspectives. First, Davenport [19] defines KM as the process of capturing, distributing, and effectively using knowledge. Second, Von Krogh [20] explains that KM identify and leverage the collective knowledge in an organization to help the organization complete. While Hackbarth [21] states that KM is purported to increase innovativeness and responsiveness in organization. In addition Alavi and Leidner [22] define KM as a systemic and organizationally specified process for acquiring, organizing, and communication both tacit and explicit knowledge from employees to

other employees in order to make use of it to be more effective and productive in their work. Finally, Yoo [14] argues that KM is about sharing knowledge qualitatively and about saving time quantitatively. However, this study defines knowledge management as a process that capturing knowledge from employees, customers, competitors and other organization environment. Storing and disseminating to enable the effective application of knowledge.

5. Knowledge Management Systems (KMS)

According to figure 1, the effectiveness and efficiency of knowledge management depends upon the quality of data and information. Klein [23] defines data management as high level managerial function that is responsible for the overall management of data resources in an organization. While information management is a high level managerial function which responsible for the overall management of information flow in an organization. Knowledge management is at the top of the hierarchical structure which shows its purpose of improving knowledge processing. Wang and Noe [24] claim that researchers tend to use knowledge to suggest that there is value and uniqueness in examining knowledge management systems compared to the traditional information systems.

The KMS framework consists of four steps which are knowledge creation, storage/retrieval, transfer, and application [14, 25-27]. Firstly, knowledge creation includes knowledge acquisition and knowledge exhibition [26]. Alavi and Leidner [25] state that this step involves the developing of new contents or replacing existing contents within the organization's tacit and explicit

knowledge. There are four modes of knowledge creation which are socialization, externalization, internalization, and combination [12]. Figure 2 shows the relationship between knowledge creation modes and tacit and explicit knowledge. Secondly, knowledge storage/retrieval involves the defining, storing, indexing and linking document to digital images (Barbosa et al, 2009). It helps managers to analyze data in corporate databases [23]. The knowledge storage/retrieval step helps organization to keep and protect lose track of knowledge acquiring [25]. Thirdly, knowledge transfer is sometimes used interchangeably with knowledge sharing [28]. In addition Yoo [14] explains that knowledge transfer can be occurred in any parts such as between individuals, from individuals to groups, between groups, across groups, and from groups to firm. Knowledge transfer can also be formal or informal, personal or impersonal [29]. However, Alavi and Leidner [25] argue that the quality of knowledge transfer depending upon the knowledge transfer channels. This means that even if there is an appropriate knowledge creation and knowledge storage/retrieval, knowledge transfer channels would be made the knowledge management more the effectiveness and efficiency. Finally, knowledge application can reduce costs and improve productivity of the firm [14]. Moreover, Alavi and Leidner [25] also support that the source of competitive advantage in the knowledge-based theory of the firm is in the knowledge application rather than in the knowledge itself.

However, King [30] states that Davenport and Prusak [31] defined the KMS process as a 3-stage which are Generate, Codify/Coordinate and Transfer. While, Ward and Aurum [32] defines as a

7-stage which are create, acquire, identify, adapt, organize, distribute, and apply.

6. Big Data and Knowledge Management

Currently, many organizations use the benefits of big data to create knowledge management for firm competitiveness. The modern world economy has become increasingly dependent on knowledge and business intelligence for well informed decisions [33]. Big data has the potential to add value by providing transparency with immediate performance feedback, experimentation with quick results, more precise segmentation, more objective decision making, and new product [34]. While, Erickson and Rothberg [13] supports that big data analytics bring new capabilities of knowledge management to the business. Chan [35] studies on the management of knowledge from customers also claims that data captured are transformed into business intelligence and knowledge via analytics.

Palade, et al. [36] present the connections between knowledge and big data as a DIKW pyramid (Figure 3). *Data* can be existed in any forms. Big data gathering techniques are encompassed raw data to a digital form. *Information* is data that is combined to other and has a meaning. Big data classifying and refining techniques are used to structure a large amount of information. *Knowledge* is the integration of information. This stage use big data algorithms to solve specific problem to become a useful list of solutions. *Wisdom* is an ability to see the long term consequences of any act and evaluate them relative to the ideal of total control [37]. Big data future challenges will propose the ethics concept into the thinking mind.

7. Conclusions

Most of the organizations emphasize on keeping huge amount of data. But there is a lack of data analysis and data integration for workflow development and competition. Knowledge management is one of the tools that can be collaborated with data analytics to improve organization workflow and competition. Knowledge Management is not just knowledge transfer within digital organization but data outside also effects to the organization. Modern organizations need to manage this data to their benefit quickly and promptly. Hence, the ability to convey data analytics into knowledge which organization can utilize in making business decision and strategies is a new challenge in the knowledge management today.

Reference

- [1] F. Gao, M. Li, and S. Clarke, "Knowledge, management, and knowledge management in business operations," *Journal of knowledge management*, vol. 12, pp. 3-17, 2008.
- [2] D. J. Teece, G. Pisano, and A. Shuen, "Dynamic capabilities and strategic management," *Strategic management journal*, pp. 509-533, 1997.
- [3] J. Fahy and A. Smithee, "Strategic marketing and the resource based view of the firm," *Academy of marketing science review*, vol. 1999, p. 1, 1999.
- [4] R. M. Grant, "The resource-based theory of competitive advantage: implications for strategy formulation," *California management review*, vol. 33, pp. 114-135, 1991.
- [5] R. Rumelt, "Towards a strategic theory of the firm. Lamb, RB (ed.), *Competitive Strategic Management* (556-570). Engelwood Cliffs," ed: NJ: Prentice-Hall, 1984.
- [6] J. Barney, "Firm resources and sustained competitive advantage," *Journal of management*, vol. 17, pp. 99-120, 1991.
- [7] C. Curado and N. Bontis, "The knowledge-based view of the firm and its theoretical precursor," *International Journal of Learning and Intellectual Capital*, vol. 3, pp. 367-381, 2006.
- [8] R. M. Grant, "Toward a knowledge-based theory of the firm," *Strategic management journal*, vol. 17, pp. 109-122, 1996.
- [9] R. E. Hoskisson, M. A. Hitt, W. P. Wan, and D. Yiu, "Theory and research in strategic management: Swings of a pendulum," *Journal of management*, vol. 25, pp. 417-456, 1999.
- [10] M. J. Rouse and U. S. Daellenbach, "More thinking on research methods for the resource-based perspective," *Strategic management journal*, vol. 23, pp. 963-967, 2002.
- [11] R. E. Landaeta Feo, "Knowledge Management Across Projects," The University of Central Florida, Orlando, Florida, 2003.
- [12] I. Nonaka, "A dynamic theory of organizational knowledge creation," *Organization science*, vol. 5, pp. 14-37, 1994.
- [13] S. Erickson and H. Rothberg, "Big data and knowledge management: Establishing a conceptual foundation," *Leading Issues in Knowledge Management, Volume Two*, vol. 2, p. 204, 2015.

- [14] D. K. Yoo, "Knowledge management to support distributed cognition and behavior in knowledge-intensive and computer-mediated work: a manufacturing perspective," 2006.
- [15] W. H. DeLone and E. R. McLean, "Information systems success: The quest for the dependent variable," *Information systems research*, vol. 3, pp. 60-95, 1992.
- [16] V. Sambamurthy and M. Subramani, "Special issue on information technologies and knowledge management," *MIS quarterly*, pp. 1-7, 2005.
- [17] N. Jaturat, "The Relationship Between IT Investment and Firm Performance with The Context of The "Sufficiency Economy" Philosophy," Rajamangala University of Technology Thanyaburi. Faculty of Business Administration, 2011.
- [18] R. O. Shannak, "Measuring knowledge management performance," *European Journal of Scientific Research*, vol. 35, pp. 242-253, 2009.
- [19] T. H. Davenport, "Saving IT's soul: Human-centered information management," *Harvard business review*, vol. 72, pp. 119-31, 1994.
- [20] G. Von Krogh, "Care in knowledge creation," *California management review*, vol. 40, pp. 133-153, 1998.
- [21] G. Hackbarth, "The impact of organizational memory on IT systems," *AMCIS 1998 Proceedings*, p. 197, 1998.
- [22] M. Alavi and D. E. Leidner, "Knowledge management systems: issues, challenges, and benefits," *Communications of the AIS*, vol. 1, p. 1, 1999.
- [23] R. L. Klein, "Knowledge Management: Usefulness of Knowledge to Organization Managers," Capella University, 2010.
- [24] S. Wang and R. A. Noe, "Knowledge sharing: A review and directions for future research," *Human Resource Management Review*, vol. 20, pp. 115-131, 2010.
- [25] M. Alavi and D. E. Leidner, "Review: Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues," *MIS quarterly*, pp. 107-136, 2001.
- [26] J. G. P. Barbosa, A. A. Gonçalves, V. Simonetti, and A. R. Leitão, "A proposed architecture for implementing a knowledge management system in the Brazilian National Cancer Institute," *BAR-Brazilian Administration Review*, vol. 6, pp. 247-262, 2009.
- [27] I. Becerra-Fernandez and R. Sabherwal, *Knowledge management: Systems and processes*: Routledge, 2014.
- [28] D. Paulin and K. Suneson, "Knowledge transfer, knowledge sharing and knowledge barriers—three blurry terms in KM," *The Electronic Journal of Knowledge Management*, vol. 10, pp. 81-91, 2012.
- [29] C. Holtham and N. Courtney, "The executive learning ladder: a knowledge creation process grounded in the strategic information systems domain," *AMCIS 1998 Proceedings*, p. 199, 1998.
- [30] W. R. King, "Knowledge management and organizational learning," in *Knowledge management and organizational learning*, ed: Springer, 2009, pp. 3-13.

- [31] T. H. Davenport and L. Prusak, *Working knowledge: How organizations manage what they know*: Harvard Business Press, 1998.
- [32] J. Ward and A. Aurum, "Knowledge management in software engineering-describing the process," in *Software Engineering Conference, 2004. Proceedings. 2004 Australian*, 2004, pp. 137-146.
- [33] J. Shim, A. M. French, C. Guo, and J. Jablonski, "Big data and analytics: Issues, solutions, and ROI," *Communications of the Association for Information Systems*, vol. 37, pp. 797-810, 2015.
- [34] J. Manyika, M. Chui, B. Brown, J. Bughin, R. Dobbs, C. Roxburgh, *et al.*, "Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity," 2011.
- [35] J. O. Chan, "Big data customer knowledge management," *Communications of the IIMA*, vol. 14, p. 5, 2016.
- [36] H. C. Palade, S. S. Nicolaescu, and C. V. Kifor, "Model of Handling big Data and Knowledge Management in Automotive Industry," in *Managing Innovation and Diversity in Knowledge Society Through Turbulent Time: Proceedings of the MakeLearn and TIIM Joint International Conference 2016*, 2016, pp. 731-740.
- [37] R. L. Ackoff, "From data to wisdom," *Journal of applied systems analysis*, vol. 16, pp. 3-9, 1989.

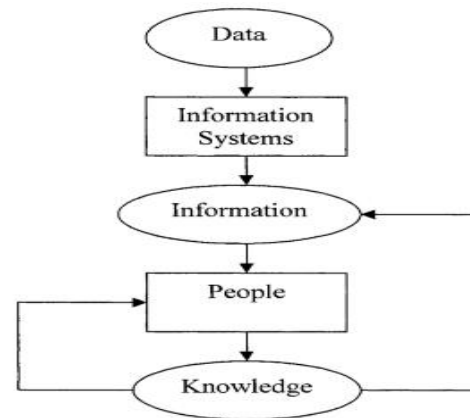


Figure 1 Data, Information, and Knowledge hierarchical structure [14].

	New Tacit Knowledge	New Explicit Knowledge
Existing Tacit Knowledge	Socialization (apprenticeship)	Externalization (articulation of best practices or lessons learned)
Existing Explicit Knowledge	Internalization (learning and understand from reading and discussion)	Combination (literature survey reports)

Figure 2 Knowledge creation [14].

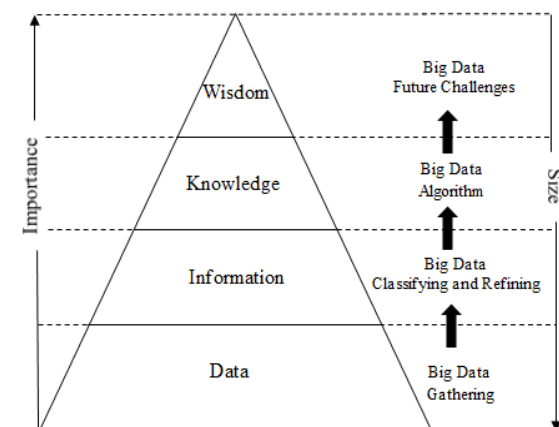


Figure 3 Big data and DIKW integration [36].

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงเขียวหวาน

Development of Fresh Kanom-Jeen with green curry

วิภาณี บุญเหลี่ยม¹และศศิอาภา บุญคง^{2*}

Wipanee Boonliam¹ and Sasiapa Boonkong^{2*}

1,2 สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10600

*Email: ²sasiapa.b@dru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณเครื่องแกงเขียวหวานในผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสด โดยการเสริมปริมาณเครื่องแกงเขียวหวานร้อยละ 5, 10 และ 15 ของน้ำหนักทั้งหมด พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงเขียวหวานร้อยละ 15 ของปริมาณน้ำหนักทั้งหมดมากที่สุด จากนั้นศึกษาปริมาณกัวร์กัมที่เหมาะสมในการอบแห้งผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงเขียวหวาน พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงเขียวหวานที่มีปริมาณกัวร์กัมร้อยละ 4 ที่อบแห้งอุณหภูมิ 60 – 70 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที โดยมีคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยในระดับชอบเล็กน้อย

คำสำคัญ: ขนมจีนเส้นสด แกงเขียวหวาน

Abstract

The study objective was to develop of Fresh Kanom-Jeen with green curry. Fresh Kanom-Jeen with green curry was prepared using 5, 10 and 15 % w/w. The result showed that most of the consumer accepted the Fresh Kanom-Jeen with 15% green curry. Then, the product has been studied the 0, 3, 4 and 5% guar gum were added to fresh Kanom-Jeen with 15% green curry. The result showed that most of the consumer accepted the fresh Kanom-Jeen made from 15% green curry with 4% guar gum at 60 – 70 °C for 20 mins that the average scores product in terms of overall liking was like slightly.

Keywords: Fresh Kanom-Jeen Green curry

1. บทนำ

ขนมจีนเป็นอาหารที่นิยมบริโภคทุกภาคของประเทศไทย ซึ่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนให้ความหมายว่า ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแป้งข้าวเจ้าหรือข้าวกล้องที่ผ่านกระบวนการหมักหรือไม่ก็ได้ นำมาไม่หรือหั่นน้ำ หรือทำจากแป้งขนมจีน อาจผสมส่วนประกอบอื่น นำไปนวด โรยเป็นเส้นในน้ำเดือด ซ้อนเส้นที่สุกแล้วใส่น้ำเย็น นำขึ้นแล้วเรียงเป็นรูปร่างที่ต้องการ (มผช.500/2557) โดยขนมจีนสามารถแบ่งตามกระบวนการผลิตเป็น 2 ชนิด คือ

ขนมจีนแป้งสด และขนมจีนหมัก ขนมจีนมีลักษณะเป็นเส้นกลมๆ คล้ายเส้นหมี่ ซึ่งขนมจีนเส้นสดมีสีขาว แต่ขนมจีนเส้นหมักจะมีสีขาวขุ่น โดยผู้บริโภคมักนิยมรับประทานพร้อมกับน้ำยาและแกงกะทิแตกต่างกันในแต่ละท้องถิ่น เช่น น้ำยากะทิ น้ำพริก แกงเขียวหวาน และแกงไตปลา เป็นต้น จากการสำรวจชาวต่างชาติพบว่านิยมรับประทานแกงเขียวหวานร้อยละ 82 (Kongphun, 2006)

ขนมจีนไม่มีกลิ่นเต็นเป็นองค์ประกอบ ทำให้ขนมจีนไม่มีความเหนียว เมื่อเทียบกับอาหารเส้นที่ทำจากข้าวสาลี

และสามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลานาน ซึ่งการทำแห้งทำให้การเก็บรักษาได้นานขึ้น ปัจจุบันมีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ขนม จิ้นเป็นขนมจิ้นอบแห้งโดยใช้สูตรชาติเช่น สีจากดอกอัญชัน ขมิ้น และผง เป็นต้นเพื่อให้มีสีสันสวยงามและการพัฒนาขนมจิ้นให้มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น เช่นผลิตภัณฑ์ขนม จิ้นเสริมโปรตีนและธาตุเหล็กด้วยน้ำปู (Maneechedtha et al., 2016) ขนมจิ้นอบแห้งเสริมข้าวไรซ์เบอร์รี่ ซึ่งการอบแห้งขนมจิ้นมีการเติมสารให้ความคงตัว เพื่อการปรับปรุงคุณลักษณะของเส้นขนมจิ้น โดย การเติมสารประกอบไฮโดร-คอนลอยด์จากธรรมชาติ เนื่องจากสารประกอบไฮโดรคอนลอยด์มีการใช้ใน

กระบวนการผลิตอาหารเส้น (Srikaeo et al., 2018) เช่น กว๊ากัม เพื่อปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การเติมปริมาณร้อยละ 35 (Bainaketal., 2015) โดยกว๊ากัมเป็นสารประกอบพอลิ-แซคคาไรด์ ที่น้ำหนักโมเลกุล 1 – 2 MDa มีความสามารถในการอุ้มน้ำ (Hasan & Abdel-Raouf, 2018) และช่วยในการเพิ่มเส้นใยอาหาร เนื่องจากไม่สามารถย่อยได้ จึงช่วยการเจริญของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในลำไส้ (Mudgil et al., 2018)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษา การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนม จิ้นเส้นสดรสแกงเขียวหวานกึ่งสำเร็จรูป เพื่อศึกษาปริมาณเครื่อง แกงเขียวหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมจิ้นเส้นสดรสแกงเขียวหวาน และเพื่อศึกษาปริมาณกว๊ากัมที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมจิ้นเส้นสดรสแกงเขียวหวาน ทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ตลอดจนเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อเสริมคุณค่าทางโภชนาการ และสามารถเพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้บริโภค

2.วิธีการ

2.1 การศึกษาศึกษาปริมาณเครื่องแกงเขียวหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมจิ้นเส้นสดรสแกงเขียวหวาน โดยการเสริมปริมาณเครื่องแกงเขียวหวานร้อยละ 5, 10 และ 15 ของน้ำหนักทั้งหมด ซึ่งใช้สูตรขนมจิ้นเส้นสดของ Ekthamasut (2014) เป็นสูตรพื้นฐาน โดยนำแป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง เกลือ และน้ำ มาผสมให้เข้ากัน และหมักไว้ 2 ชั่วโมง จากนั้นห่อด้วยผ้าขาวบาง

และนำไปนึ่งให้สุกเป็นเวลา 5 นาที แล้วพักให้เย็นจึงนำมาทอดผสมกับเครื่องแกงเขียวหวานและน้ำอุ่น จนเป็นเนื้อเดียวกันกรองด้วยกระชอนและโรยเส้นขนมจิ้นในน้ำเดือด (อุณหภูมิ 90 – 100 องศาเซลเซียส) ซ้อนเส้นที่สุกลอยใสในน้ำเย็นและจับเส้นให้สวยงาม จากนั้นทดสอบทางประสาทสัมผัส

2.2 การศึกษาปริมาณกว๊ากัมที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนม จิ้นเส้นสดรสแกงเขียวหวาน โดยการนำสูตรที่ดีที่สุด ในข้อ 1 มาเสริมปริมาณกว๊ากัมร้อยละ 3, 4 และ 5 ของน้ำหนักแป้ง และอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 - 70 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที จากนั้นนำขนมจิ้นอบแห้งที่ได้มาคั้นรูป โดยการแช่น้ำอุณหภูมิห้อง เวลา 20 นาที และนำไปลวกในน้ำเดือด อุณหภูมิ 90 – 100 องศาเซลเซียส เวลา 3 นาที และนำมาวิเคราะห์ทางกายภาพและทดสอบทางประสาทสัมผัส

2.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 5 Hedonics Scale ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความเหนียวนุ่ม เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จากนั้นวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3.ผลการทดลองและวิจารณ์

3.1 ผลการศึกษาปริมาณเครื่องแกงเขียวหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมจิ้นเส้นสดรสแกงเขียวหวานโดยการเสริมปริมาณเครื่องแกงเขียวหวานร้อยละ 5, 10 และ 15 ของน้ำหนักทั้งหมด พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมจิ้นเส้นสดรสแกงเขียวหวาน ตัวเส้นมีลักษณะสีเขียวอ่อนถึงสีเขียวเข้ม มีความเหนียวนุ่ม และมีกลิ่นเครื่องแกงเขียวหวานน้อยถึงมาก ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมจิ้นเส้นสดรสแกงเขียวหวานในระดับไม่ชอบเล็กน้อยถึงชอบเล็กน้อย มีความแตกต่างกันในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความเหนียวนุ่ม เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ($p < 0.05$) (ดังตารางที่ 1 และรูปที่ 1) ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมจิ้นเส้นสดรสแกงเขียวหวาน สูตรที่ 3 ปริมาณเครื่องแกงเขียวหวาน ร้อยละ 15 มากที่สุด จากผลการศึกษาปริมาณเครื่องแกงเขียวหวานที่เหมาะสมใน

ผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงเขียวหวาน โดยการเสริมปริมาณเครื่อง แกงเขียวหวานร้อยละ 5, 10 และ 15 ของน้ำหนักทั้งหมด พบว่า หากเสริมปริมาณเครื่องแกงเขียวหวานที่น้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 5 ทำให้เส้นขนมจีนมีรสชาติอ่อน และมีสีส้มไม่น่ารับประทาน ส่วนการเสริมปริมาณเครื่องแกงเขียวหวานที่ร้อยละ 15 ทำให้มีเส้นขนมจีนมีกลิ่นเครื่องแกงเขียวหวาน



สูตรที่ 1



สูตรที่ 2



สูตรที่ 3

รูปที่ 1 ผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงเขียวหวาน

สูตรที่ 1

ปริมาณเครื่องแกงเขียวหวานร้อยละ 3

สูตรที่ 2

ปริมาณเครื่องแกงเขียวหวานร้อยละ 4

สูตรที่ 3

ปริมาณเครื่องแกงเขียวหวานร้อยละ 5

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงเขียวหวาน

	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
	ปริมาณ	ปริมาณ	ปริมาณ
คุณลักษณะ	เครื่องแกงเขียวหวาน ร้อยละ 5	เครื่องแกงเขียวหวาน ร้อยละ 10	เครื่องแกงเขียวหวาน ร้อยละ 15
ลักษณะปรากฏ	2.40 ± 0.62^c	3.07 ± 0.69^b	3.80 ± 0.81^a
สี	2.40 ± 0.81^c	3.03 ± 0.81^b	4.00 ± 0.91^a
กลิ่น	2.43 ± 0.82^c	3.10 ± 0.76^b	3.90 ± 0.89^a
รสชาติ	2.57 ± 0.68^c	3.13 ± 0.73^b	3.67 ± 0.76^a
ความเหนียว	2.90 ± 0.61^b	3.17 ± 0.65^b	3.80 ± 0.85^a
นุ่ม			
เนื้อสัมผัส	2.60 ± 0.61^c	3.07 ± 0.60^b	3.77 ± 0.90^a
ความชอบโดยรวม	2.53 ± 0.73^c	2.97 ± 0.62^b	3.93 ± 0.74^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3.2 ผลการศึกษาปริมาณกัวร์กัมที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงเขียวหวาน โดยการนำสูตรที่ดีที่สุดข้อ 1 มาเสริมปริมาณกัวร์กัมร้อยละ 3, 4 และ 5 ของน้ำหนักแป้ง มาอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 – 70 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที และนำมาคั้นรูปโดยแช่ในน้ำอุณหภูมิห้อง เวลา 20 นาที และนำไปลวกในน้ำเดือด (อุณหภูมิ 90 – 100 องศาเซลเซียส) เวลา 3 นาที พบว่า ขนมจีนเส้นสดรสแกงเขียวหวานมีสีเหลืองอ่อนอมเขียว มีกลิ่นเครื่องแกงเขียวหวานและความเหนียวนุ่ม โดยผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงเขียวหวานอบแห้งไม่มีความแตกต่างกันในค่าสี L^* (ความสว่าง) และค่าสี a^* (สีแดง) แต่มีความแตกต่างกันในค่าสี b^* (สีเหลือง) อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) แต่เมื่อนำมาลวกให้สุกผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดอบแห้งไม่มีความแตกต่างกันในค่าสี L^* (ความสว่าง) และค่าสี b^* (สีเหลือง) แต่มีความแตกต่างกันในค่าสี a^* (สีแดง) อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (ดังตารางที่ 2 และรูปที่ 2) และผู้บริโภครับการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงเขียวหวาน โดยมีความแตกต่างกันในด้านกลิ่น รสชาติ ความเหนียว นุ่ม เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ($p < 0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันในด้านลักษณะปรากฏ และสี ($p \geq 0.05$) และผู้บริโภครับการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงเขียวหวานที่มีปริมาณกัวร์กัมร้อยละ 4 มากที่สุด ในระดับชอบ (ดังตารางที่ 3) จากผลผลการศึกษาปริมาณกัวร์กัมที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงเขียวหวาน โดยการนำสูตรที่ดีที่สุดข้อ 1 มาเติมปริมาณกัวร์กัมร้อยละ 3, 4 และ 5 ของน้ำหนักแป้ง มาอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 – 70 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที และนำมาคั้นรูปโดยแช่ในน้ำอุณหภูมิห้อง เวลา 20 นาที และนำไปลวกในน้ำเดือด (อุณหภูมิ 90 – 100 องศาเซลเซียส) เวลา 3 นาที พบว่าการเพิ่มปริมาณกัวร์กัมในเส้นขนมจีนทำให้คุณภาพของเส้นขนมจีนดีขึ้น เมื่อปริมาณกัวร์กัมเพิ่มขึ้นทำให้เส้นขนมจีนที่ลวกขาดง่ายขึ้น เช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์ขนมจีนแป้งไรซ์เบอร์รี่อบแห้ง ที่มีการเติมปริมาณกัวร์กัมร้อยละ 3 – 5 (Bainak et al., 2015) โดยการเติมกัมจะช่วยปรับปรุงคุณลักษณะของเส้นขนมจีนแห้งและการสูญเสียน้ำหนักขณะปรุงอาหาร (Srikaeo, 2018) และควรโรยเส้นขนมจีนที่อุณหภูมิน้ำเดือด (90 – 100 องศาเซลเซียส) เนื่องจาก

อุณหภูมิต่ำกว่า 90 องศาเซลเซียสทำให้เส้นสุกช้าและไม่
ลอยขึ้นมา หากอุณหภูมิมากกว่า 100 องศาเซลเซียส จะทำ
ให้เส้นขนมจีนขาดได้

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพค่าสีของผลิตภัณฑ์
ขนมจีนเส้นสดรสแกงเขียวหวาน

คุณลักษณะ	สูตรที่ 1 ปริมาณกั้วกัม ร้อยละ 3	สูตรที่ 2 ปริมาณกั้วกัม ร้อยละ 4	สูตรที่ 3 ปริมาณกั้วกัม ร้อยละ 5
อบแห้ง			
ค่าสี L ^{ns}	65.30 ± 2.13	64.81 ± 2.11	63.77 ± 1.88
ค่าสี a ^{ns}	3.29 ± 0.17	3.38 ± 0.19	3.28 ± 0.37
ค่าสี b [*]	20.49 ± 1.22 ^a	20.87 ± 1.05 ^a	17.30 ± 3.17 ^b
ลวกสุก			
ค่าสี L ^{ns}	67.73 ± 1.24	68.42 ± 1.22	68.37 ± 1.16
ค่าสี a [*]	1.93 ± 0.35 ^a	1.78 ± 0.14 ^a	0.97 ± 0.33 ^b
ค่าสี b ^{ns}	18.86 ± 1.98	19.13 ± 2.37	20.35 ± 1.70

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความ
แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ns (non-significant) ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ
0.05

สูตรที่	เส้นขนมจีนสดกึ่งสำเร็จรูป	เส้นขนมจีนลวก
สูตรที่ 1 ปริมาณกั้วกัมร้อยละ 3		
สูตรที่ 2 ปริมาณกั้วกัมร้อยละ 4		
สูตรที่ 3 ปริมาณกั้วกัมร้อยละ 5		

รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงเขียวหวานกึ่ง
สำเร็จรูป

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของ
ผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงเขียวหวาน

คุณลักษณะ	สูตรที่ 1 ปริมาณกั้วกัม ร้อยละ 3	สูตรที่ 2 ปริมาณกั้วกัม ร้อยละ 4	สูตรที่ 3 ปริมาณกั้วกัม ร้อยละ 5
ลักษณะ	3.66 ± 0.66	3.92 ± 0.60	3.66 ± 0.69
ปรากฏ ^{ns}			
สี ^{ns}	3.70 ± 0.61	3.80 ± 0.57	3.74 ± 0.57
กลิ่น	3.60 ± 0.54 ^b	3.90 ± 0.54 ^a	3.72 ± 0.54 ^{ab}
รสชาติ	3.54 ± 0.71 ^b	3.86 ± 0.61 ^a	3.62 ± 0.67 ^{ab}
ความเหนียว	3.44 ± 0.61 ^b	3.96 ± 0.67 ^a	3.88 ± 0.80 ^a
นุ่ม			
เนื้อสัมผัส	3.56 ± 0.54 ^c	4.12 ± 0.66 ^a	3.80 ± 0.45 ^b
ความชอบ	3.46 ± 0.67 ^c	4.42 ± 0.60 ^a	3.86 ± 0.61 ^b
โดยรวม			

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความ
แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ns (non-significant) ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ
0.05

4.สรุป

จากการศึกษาปริมาณของเครื่องแกงเขียวหวานที่
เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงเขียวหวาน
พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงเขียวหวานที่
เหมาะสมที่สุดคือสูตรที่ 3 มีปริมาณเครื่องแกงเขียวหวาน
ร้อยละ 15 ของน้ำหนักทั้งหมด และปริมาณกั้วกัมที่
เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดรสแกงเขียวหวานกึ่ง
สำเร็จรูปร้อยละ 4 ของน้ำหนักแป้ง ซึ่งประกอบด้วยแป้ง
ข้าวเจ้า แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด เกลือ น้ำ
เครื่องแกงเขียวหวาน และกั้วกัม เท่ากับร้อยละ 21.36,
10.68, 10.68, 0.004, 42.73, 12.81 และ 1.70 ตามลำดับ
ซึ่งการเพิ่มรสชาติของเส้นขนมจีน ทำให้ขนมจีนมีคุณค่า
ทางโภชนาการเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] Bainak, J. , Wongpakdee, R. & Suksomboon, A. (2015). Development of Dried Rice Noodle (Kanom-geen) from Riceberry. *Agricultural Sci. J.* 46(3)(Suppl.), 361-364. (in Thai)
- [2] Ekthamasut, K. (2014). Textural Improvement of Fresh Kanom-Jeen by Using Maize Flour. *Agricultural Sci. J.* 45(2)(Suppl.), 665-668. (in Thai)
- [3] Kongphun, S. (2006). **Top 10 Thai Food in Abroad.** Sangdad, Bangkok. (in Thai)
- [4] Hasan, A. M. A. & M. E. Abdel-Raouf. (2018). Applications of Guar Gum and Its Derivatives in Petroleum Industry: A review. **Egyptian Journal of Petroleum.**
- [5] Maneechedtha, C. , N. Laokuldilokand & N. Damrongwattanakool. (2016). Development of Prototype Formulation of Rice Noodle Fortified Protein and Iron with Crab Paste. **Journal of Food Technology, Siam University.** 11(1), 67-71. (in Thai)
- [6] Mudgil, D., S. Barak, A. Patel & N. Shah. (2018). Partially Hydrolyzed Guar Gum as a Potential Prebiotic Source. **International Journal of Biological Macromolecules.** 112, 207 – 210.
- [7] Srikaeo, K., P. Laothongsan & C. Lerdluksamee. (2018). **International Journal of Biological Macromolecules.** 109, 517 – 523.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวกุหลาบมะตูม

Development of Khanom Ar-lua with Bael Fruit in Rose Shape

สุนิสา แก้วหอม¹, ฐิติพร แยมศรี² และข่ายทอง ชุนทสุวรรณ^{3*}

Sunisa Kaewhom¹, Thitipon Yamsir² and Khaithong Chunhasuwan^{3*}

^{1,2,3}Home Economics Program, Faculty of Science and Technology, Dhonburi Rajabhat University,

Bangkok, 10600

Email: ³khaithong.c@dru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณมะตูม ปริมาณกาแฟ ปริมาณเหล้ารัม และระยะเวลาในการอบแห้งผลิตภัณฑ์ขนมอาลัว โดยการเสริมปริมาณมะตูมเชื่อมร้อยละ 30, 40 และ 50 ของน้ำหนักทั้งหมด พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวเสริมมะตูมเชื่อมร้อยละ 40 ของปริมาณน้ำหนักทั้งหมด จากนั้นศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งผลิตภัณฑ์อาลัวกุหลาบมะตูม พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวกุหลาบมะตูมที่อบแห้งอุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียส นาน 150 นาที และศึกษาปริมาณกาแฟ (ร้อยละ 0.28 และ 0.35 ของน้ำหนักทั้งหมด) และเหล้ารัม (ร้อยละ 0.7 และ 1.4 ของน้ำหนักทั้งหมด) ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวกุหลาบพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์อาลัวกุหลาบที่มีปริมาณกาแฟร้อยละ 0.28 และปริมาณเหล้ารัมร้อยละ 0.7 โดยมีคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยในระดับชอบมาก

คำสำคัญ: ขนมอาลัว ขนมอาลัวกุหลาบ มะตูม

Abstract

The study objective was to develop of Khanom Ar-lua with Bael fruit, coffee, rum syrup and baking time. Khanom Ar-lua with Bael fruit was prepared using 30, 40 and 50 % w/w. The result showed that most of the consumer accepted the Khanom Ar-lua with 40% Bael fruit. Then, the product has been studied the baking time 120, 150 and 180 minutes of baking time. The result showed that most of the consumer accepted the Khanom Ar-lua with Bael fruit at 125 °C for 150 minutes of baking time. And the product has been studied the coffee (0.28 and 0.35% w/w) and rum syrup (0.7 and 1.4% w/w) fortified in the product. The result showed that most of the consumer accepted the Khanom Ar-lua with Bael fruit, 0.28% coffee and 0.7% rum syrup that the average scores product in terms of overall liking was like very much.

Keywords: Khanom Ar-lua Khanom Ar-lua in rose shape Bael fruit

1. บทนำ

ขนมอาลัวเป็นขนมไทยชนิดหนึ่ง ซึ่งต้องใช้ความละเอียด ประณีตตั้งแต่การคัดเลือกวัตถุดิบและวิธีการผลิต เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีรสชาติอร่อย สีสันสวยงามและมีรูปลักษณะชวนรับประทาน ขนมอาลัวเป็นขนมไทยที่ใช้ในงานสมโภชน์ พระนคร ครบรอบ 100 ปี ประกอบด้วย แป้ง กะทิ และ

น้ำตาล โดยมีลักษณะเด่น คือ ผิวด้านนอกขึ้นเกล็ดน้ำตาล และด้านในเหนียวเหมือนยางมะตูม (Santakul et al., 2006) มะตูมเป็นพืชเขตร้อนเป็นแหล่งของสารประกอบไบโอแอคทีฟและคุณสมบัติต่างๆ ที่มีประโยชน์ต่อมนุษย์ เช่น แคโรทีนอยด์ ฟีนอลิก วิตามิน และเกลือแร่ (Wijewardana et al., 2016) โดยระดับการสุกของมะตูมจะมีผลต่อปริมาณ

พอลิฟีนอล แทนนิน วิตามินบี 2 วิตามินซี และกรดอินทรีย์ ซึ่งส่งผลต่อการรักษาโรค (Yadav et al., 2011) มะตูมเชื่อมเป็นผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นของเขตนบุรี วิธีการผลิตมะตูมเชื่อมเป็นการนำผลมะตูมที่มีอายุตั้งแต่ 4 เดือนขึ้นไป นับตั้งแต่ออกดอก ผลมะตูมนำมาปอกเปลือกและคว้านเอาเมล็ดภายในออก ทำเป็นมะตูมแห้งมีสรรพคุณเป็นยาละลาย ขับลมบำรุงธาตุ ขับเสมหะ หรือนำมาต้มในสารละลายน้ำตาลเข้มข้นที่อุณหภูมิสูงจนกระทั่งเนื้อมะตูมอืดด้วยน้ำเชื่อม ซึ่งมะตูมเชื่อมจะมีลักษณะที่ชุ่มน้ำหรือแห้งก็ได้ ซึ่งการต้มมะตูมในน้ำเชื่อมที่ความเข้มข้น 50°Brix โดยใช้สัดส่วนของเนื้อมะตูมต่อน้ำเชื่อมเท่ากับ 1:3 จากนั้นต้มให้เดือดที่อุณหภูมิ $103 - 106^{\circ}\text{C}$ องศาเซลเซียส นาน 3.5 ชั่วโมง จะได้มะตูมเชื่อมที่มีสีแดงปนส้ม สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้นาน 4 สัปดาห์ (Marayart, 2004)

ปัจจุบันมีการทำผลิตภัณฑ์ขนมอาลัว หลายรูปแบบ โดยใช้สูตรรสชาติและสีสังเคราะห์ เพื่อให้มีสีสันสวยงาม รวมทั้งมีการใช้สารให้ความหวาน ปริมาณร้อยละ 25 และสารชูรสโรสเพื่อลดพลังงาน (Srisangwan, 2012) การพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตโดยศึกษาผลของปริมาณกลีเซอรอล (ร้อยละ 0, 3 และ 6 ของส่วนผสมรวมของแป้งและน้ำตาล) และระยะเวลาในการอบแห้ง (9, 11 และ 13 ชั่วโมง) ที่อุณหภูมิ 70°C องศาเซลเซียสต่อคุณภาพของขนมอาลัวพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณกลีเซอรอล ทำให้ค่า a_w และค่าความแข็งของอาลัวลดลง และพบว่าระยะเวลาการอบแห้งส่งผลให้อาลัวมีปริมาณความชื้น และ a_w ลดลง และมีค่าความแข็งเพิ่มขึ้น ปริมาณกลีเซอรอลและระยะเวลาในการอบแห้งที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 6 ของส่วนผสมรวมของแป้งและน้ำตาลและนาน 11 ชั่วโมง ตามลำดับ (Jangchud & Jangchud, 2015) ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาลัวทุกหลา มะตูม โดยศึกษาปริมาณมะตูมเชื่อมที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัว ศึกษาระยะเวลาในการอบแห้งที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัว และศึกษาปริมาณกาแฟและปริมาณเหล้ารัม ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวทุกหลา ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่และการใช้ผลิตภัณฑ์มะตูมเชื่อมซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นของชุมชนตรอกมะตูมเพื่อเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับมะตูมเชื่อมและขนมอาลัว ให้มีรสชาติ และรูปลักษณ์ที่แปลกใหม่ ซึ่ง

เป็นทางเลือกให้แก่ผู้บริโภค ตลอดจนการสร้างรายได้ให้แก่ชุมชนเพิ่มขึ้น

2.วิธีการ

2.1 การศึกษาปริมาณมะตูมเชื่อมที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวโดยการเสริมปริมาณเนื้อมะตูมเชื่อมร้อยละ 30, 40 และ 50 ของน้ำหนักทั้งหมด ซึ่งใช้สูตรขนมอาลัวมาตรฐานของ (Santakul et al., 2006) และมีวิธีการผลิตโดยการแบ่งกะทิเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกนำกะทิ แป้งและน้ำตาลทรายละลายให้เข้ากัน และส่วนที่สองนำกะทิมาปั่นรวมกับมะตูมเชื่อม จากนั้นนำทั้งสองส่วนผสมให้เข้ากันและนำไปกวนจนแป้งร้อนจากกะทิ พักให้อุ่น แล้วนำไปใส่ถุงบีบ และนำไปอบแห้งด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ นาน 3 - 4 วัน จากนั้นทดสอบทางประสาทสัมผัส

2.2 การศึกษาระยะเวลาในการอบแห้งที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัว โดยการนำสูตรที่ดีที่สุดข้อ 1 มาอบแห้งที่อุณหภูมิ 125°C องศาเซลเซียส เวลา 120, 150 และ 180 นาที จากนั้นทดสอบทางประสาทสัมผัส

2.3 การศึกษาปริมาณกาแฟและปริมาณเหล้ารัมที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวทุกหลา โดยการนำสูตรที่ดีที่สุดข้อ 1 โดยการเสริมปริมาณกาแฟร้อยละ 0.28 และ 0.35 และปริมาณเหล้ารัมร้อยละ 0.7 และ 1.4 ของปริมาณน้ำหนักทั้งหมด และโดยใช้การอบแห้งที่อุณหภูมิและเวลาในการอบตามข้อ 2 จากนั้นทดสอบทางประสาทสัมผัส และค่าสีของผลิตภัณฑ์

2.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Hedonics Scale ในด้านลักษณะปรากฏ สีสัน เนื้อ สัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวม จากนั้นวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

3.1 ผลการศึกษาปริมาณมะตูมเชื่อมที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัว (ร้อยละ 30, 40 และ 50 ของน้ำหนักทั้งหมด) พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวเสริมมะตูมเชื่อม มีความแตกต่างกันในด้านรสชาติ และความชอบโดยรวม ($p < 0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และเนื้อสัมผัส ($p \geq 0.05$) (ดัง

ตารางที่ 1) ซึ่งผลิตภัณฑ์อาลัวเสริมมะตูมมีสีเหลืองอมแดง และมีกลิ่นมะตูม ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวเสริมมะตูมเชื่อมสูตรที่ 2 ปริมาณมะตูมเชื่อมร้อยละ 40 มากที่สุด จากผลการศึกษาปริมาณมะตูมเชื่อมที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัว (ร้อยละ 30, 40 และ 50 ของน้ำหนักทั้งหมด) พบว่า หากเสริมปริมาณเนื้อมะตูมเพิ่มขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์อาลัวมะตูมมีสีแดงอมเหลือง และกลิ่นมะตูมเพิ่มขึ้น และความเลื่อมมันลดน้อยลง เช่นเดียวกับการใช้ปริมาณน้ำตาลลดลง ทำให้เม็ดแป้งสามารถดูดน้ำได้มากขึ้น และเกิดเป็นเจลได้ดีกว่าการใช้ น้ำตาลมาก รวมทั้งเนื้อสัมผัสที่แห้งเหนียวขึ้น ทำให้ความเลื่อมมันน้อยลง (Santakul et al., 2006) และการทดแทนน้ำตาลด้วยสารทดแทนความหวาน หากใช้ปริมาณสารทดแทนความหวานมากขึ้น ทำให้ความเลื่อมมันลดน้อยลง ซึ่งสามารถใช้สารทดแทนความหวานได้เพียงร้อยละ 25 (Srisangwan, 2012)

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวเสริมมะตูม

คุณลักษณะ	สูตรที่ 1 ปริมาณมะตูม ร้อยละ 30	สูตรที่ 2 ปริมาณมะตูม ร้อยละ 40	สูตรที่ 3 ปริมาณมะตูม ร้อยละ 50
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	3. 60± 0.82	3. 65± 0.75	3. 60± 0.89
สี ^{ns}	3. 59± 0.82	3. 62 ± 0.78	3. 60 ± 0.77
กลิ่น ^{ns}	3. 41± 0.91	3. 57± 0.83	3. 42± 0.90
รสชาติ	3. 61± 0.91 ^b	3. 86± 0.87 ^a	3. 65± 0.95 ^b
ความชอบ	3. 65± 0.78 ^b	3. 80± 0.79 ^a	3. 58± 0.84 ^b
โดยรวม			

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ns (non-significant) ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3.2 ผลการศึกษาระยะเวลาในการอบแห้งที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัว โดยการนำสูตรขนมอาลัวที่มีปริมาณมะตูมเชื่อมร้อยละ 40 มาอบแห้งที่อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียส เวลา 120, 150 และ 180 นาที พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวทุกลายมะตูมที่อบแห้งที่ระยะเวลาแตกต่างกัน โดยมีความแตกต่างกันในด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวม

($p < 0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันในด้านสี และกลิ่นมะตูม ($p \geq 0.05$) และผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวทุกลายมะตูมที่อบแห้งระยะเวลา 150 นาที มากที่สุดในระดับชอบ (ดังตารางที่ 2) จากผลการศึกษาระยะเวลาในการอบแห้งที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัว โดยการนำสูตรขนมอาลัวที่มีปริมาณมะตูมเชื่อมร้อยละ 40 มาอบแห้งที่อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียส เวลา 120, 150 และ 180 นาที พบว่า ระยะเวลาที่อบแห้งนานขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวมีผิวแห้งมีความเลื่อมมันลดลง และมีความแข็งเหนียว เนื่องจากการสูญเสียปริมาณน้ำ เช่นเดียวกับการอบแห้งที่อุณหภูมิ 65 - 75 องศาเซลเซียส นาน 10 - 14 ชั่วโมง ซึ่งการอบแห้งที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส มีความแข็งมากกว่าที่อุณหภูมิ 65 และ 70 องศาเซลเซียส และระยะเวลาในการอบแห้งนาน ทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวทุกลายมะตูมมีความชื้นน้อยกว่าการใช้ระยะเวลานาน (Santakul et al., 2006)

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวเสริมมะตูม

คุณลักษณะ	สูตรที่ 1 ระยะเวลาการอบ 120 นาที	สูตรที่ 2 ระยะเวลาในการ อบ นาที 150	สูตรที่ 3 ระยะเวลาในการ อบ นาที 180
ลักษณะปรากฏ	3. 87± 0.86 ^a	3. 97± 0.95 ^a	3. 37± 0.85 ^b
สี ^{ns}	3. 77± 1.44	4. 20± 0.81	3. 93 ± 0.82
กลิ่นมะตูม ^{ns}	3. 53 ± 0.76	3. 80 ± 0.93	3. 77 ± 0.73
เนื้อสัมผัส	3. 67± 0.80 ^{ab}	3. 93± 0.91 ^a	3. 47± 0.90 ^b
รสชาติ	3. 20 ± 0.76 ^b	3. 93± 0.91 ^a	3. 63± 0.96 ^a
ความชอบ	3. 77± 0.77 ^b	4. 20± 0.72 ^a	3. 67± 0.84 ^b
โดยรวม			

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ns (non-significant) ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3.3 ผลการศึกษาปริมาณกาแฟและปริมาณเหล้ารัมที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวทุกลาย โดยมีการเพิ่มปริมาณกาแฟและปริมาณเหล้ารัม เป็นร้อยละ 0.28 และ 0.35 และร้อยละ 0.7 และ 1.4 ของปริมาณน้ำหนักทั้งหมดอบแห้งที่อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียส นาน 150 นาที พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวมะตูมเสริมปริมาณกาแฟและเหล้ารัม มีความแตกต่างกันในด้านสี

กลิ่นมะตูม รสชาติ และความชอบโดยรวม ($p < 0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันในด้านลักษณะปรากฏ ($p \geq 0.05$) (ดังตารางที่ 3) ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวกุหลาบมะตูมที่มีปริมาณกาแฟ ร้อยละ 0.28 และปริมาณเหล้ารัม ร้อยละ 0.7 มากที่สุด ส่วนผลการประเมินคุณภาพค่าสี L^* (ความสว่าง) a^* (สีแดง) และ b^* (สีเหลือง) ของผลิตภัณฑ์อาลัวกุหลาบมะตูม พบว่า ผลิตภัณฑ์อาลัวกุหลาบทั้ง 4 สูตร มีค่าสี L^* มีความแตกต่างกัน ($p < 0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันในค่าสี a^* และค่าสี b^* ($p \geq 0.05$) ดังตารางที่ 3 และรูปที่ 1 จากผลการศึกษาปริมาณกาแฟและปริมาณเหล้ารัมที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวกุหลาบ โดยใช้ปริมาณที่แตกต่างกัน พบว่า การเพิ่มปริมาณกาแฟทำให้ความมันเงาลดลง และกลิ่นมะตูมลดลง แต่การเสริมปริมาณกาแฟและเหล้ารัมในปริมาณที่เหมาะสม ทำให้ผลิตภัณฑ์อาลัวกุหลาบมะตูมมีกลิ่นรสที่ดีขึ้น

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าสีของผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวกุหลาบมะตูม

คุณลักษณะ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 3
ลักษณะ	6.88 ±	6.62 ±	6.74 ±	6.74 ±
ปรากฏ ^{ns}	1.47	1.50	1.47	1.35
สี	7.52 ±	6.64 ±	6.44 ±	6.26 ±
	1.42 ^a	1.64 ^b	1.57 ^b	1.70 ^b
กลิ่นมะตูม	7.42 ±	6.60 ±	6.38 ±	6.56 ±
	1.50 ^a	1.50 ^b	1.48 ^b	1.66 ^b
รสชาติ	7.46 ±	6.52 ±	6.42 ±	6.48 ±
	1.43 ^a	1.52 ^b	1.46 ^b	1.64 ^b
ความชอบ	7.86 ±	6.62 ±	6.32 ±	6.18 ±
โดยรวม	1.37 ^a	1.50 ^b	1.41 ^{bc}	1.54 ^c
ค่าสี L^*	46.19 ±	48.49 ±	41.94 ±	50.16 ±
	3.07 ^{ab}	183 ^{ab}	2.85 ^b	2.29 ^a
ค่าสี a^* ^{ns}	9.01 ±	7.94 ±	7.57 ±	6.84 ±
	1.15	1.84	1.76	2.10
ค่าสี b^* ^{ns}	24.01 ±	21.22 ±	20.40 ±	20.61 ±
	4.58	3.77	3.88	3.18

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ns (non-significant) ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สูตรที่ ผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวกุหลาบมะตูม ปริมาณกาแฟ 1 ร้อยละ.0 และปริมาณเหล้ารัม ร้อยละ 28.7



รูปที่ 1 ผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวกุหลาบมะตูม
สูตร 1 (ก่อนอบ - หลังอบ)

สูตรที่ ผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวกุหลาบมะตูม ปริมาณ 2 0 กาแฟ ร้อยละ.0 และปริมาณเหล้ารัม ร้อยละ 35.7



รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวกุหลาบมะตูม
สูตร 2 (ก่อนอบ - หลังอบ)

สูตรที่ ผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวกุหลาบมะตูม ปริมาณ 3 0 กาแฟ ร้อยละ.1 และปริมาณเหล้ารัม ร้อยละ 28.4



รูปที่ 3 ผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวกุหลาบมะตูม
สูตร 3 (ก่อนอบ - หลังอบ)

สูตรที่ ผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวกุหลาบมะตูม ปริมาณ 4 0 กาแฟ ร้อยละ.1 และปริมาณเหล้ารัม ร้อยละ 35.4



รูปที่ 4 ผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวกุหลาบมะตูม
สูตร 4 (ก่อนอบ - หลังอบ)

4.สรุป

การศึกษาผลิตภัณฑ์ขนมอาลาว์เสริมมะตูมเชื่อม พบว่าผลิตภัณฑ์ขนมอาลาว์เสริมมะตูมเชื่อมที่เหมาะสมที่สุดคือสูตรที่ 2 มีปริมาณมะตูมเชื่อมร้อยละ 40 และผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์อาลาว์ทุกลาบมะตูมที่มีปริมาณกาแฟร้อยละ 0.28 และปริมาณเหล้ารัมร้อยละ 0.7 ในระดับชอบมาก โดยนำมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียส นาน 150 นาที ซึ่งมีส่วนประกอบของแป้งสาลีชนิดเบา กะทิ น้ำตาล มะตูมเชื่อม กาแฟ และเหล้ารัม ร้อยละ 10, 55, 35, 40, 0.28 และ 0.7 ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

- [1] Jangchud, K. & A. Jangchud. (2015). Development of Healthy Thai Dessert and Extended shelf life using Al-lure as Model Foods. Bangkok: The Thailand Research Fund. (in Thai)
- [2] Marayart, P. (2004). Products status and process improvement of bael fruit candy. MSc. Program in Agro- Industrial Product Development. Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- [3] Santakul, A., O. Wongtong, K. Lussanan & S. Khotaveewathana. (2006). Development of standard recipe for khanom arlua. Proceedings of 44th Kasetsart University Annual Conference: Education, Social Sciences, Agricultural Extension and Communication, Humanities and Home Economics. Retried May 28, 2018, from http://kukr.lib.ku.ac.th/proceedings/KUCON/search_detail/result/10064. (in Thai)
- [4] Srisangwan, N. (2012). Nutritional improvement of A-lua and Foi-thong desserts by using nonsugar sweeteners. MSc. Program in Food Technology. Silpakorn University, Nakhon Pathom. (in Thai)
- [5] Wijewardana, R. M. N. A., Nawarathne S. B., Wickramasinghe I., Gunawardane C. R., Wasala W. M. C. B. & Thilakarathne B. M. K. S. (2016) Retention of physicochemical and antioxidant properties of dehydrated bael (Aegle marmelos) and palmyra (Borassus flabellifer) fruit powders. Procedia FoodScience. 6, 170 – 175.
- [6] Yadav, N., P. Singh & R. Mehrotra. (2011). Determination of Some Ethnomedicinally Important Constituents of Aegle marmelos Fruit During Different Stages of Ripening. Chinese Journal of Natural Medicines. 9(2), 02004 – 0209.

การแปรรูปกะลามะพร้าวเป็นถ่านกัมมันต์เพื่อใช้ดูดซับโลหะหนักในน้ำเสียอุตสาหกรรม The Processing of the Coconut Shell to Activated Carbon for Using as Heavy Metal Absorber in Industrial Waste Water

ฐิตินาถ สุคนเขตร์^{1*} จันทรสจ วุฒิสัตย์วงศ์กุล¹ วันปิติ ธรรมศรี¹ วีรชน ภูหินกอง¹ และ นครินทร์ ศรีสุวรรณ²

Thitinat Sukonket*, Jantharat Wutisatwongkul, Wanpiti Thamsri, Veerachon Phuhinkong
and Nakarin Srisuwan,

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต 295 เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

² สถาบันนวัตกรรมเทคโนโลยีไทย-ฝรั่งเศส มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1

แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

E mail:¹tsukonket@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งแปรรูปกะลามะพร้าวเป็นถ่านกัมมันต์ เพื่อใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรม โดยใช้เป็นตัวดูดซับโลหะตะกั่วและแคดเมียมในน้ำเสีย ทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสังเคราะห์ถ่านกัมมันต์ ได้แก่ อุณหภูมิ เวลา ความเข้มข้นของตัวกระตุ้นและเวลาในการกระตุ้นที่มีต่อสมบัติการดูดซับ และสมบัติทางกายภาพของถ่านกัมมันต์ ศึกษาผลของเวลาในการดูดซับและปริมาณตัวดูดซับที่มีต่อประสิทธิภาพการดูดซับตะกั่วและแคดเมียมในน้ำเสีย พบว่า เมื่อเผาถ่านที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และกระตุ้นด้วยโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 1 โมลาร์ อัตราส่วนถ่านต่อสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 1:3 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จะได้ถ่านกัมมันต์ที่มีค่าไอโอดีนัมเบอร์สูงสุดเท่ากับ 503.45 มิลลิกรัมต่อกรัม และมีประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วและแคดเมียมในน้ำเสียจากความเข้มข้นเริ่มต้น 100 ppm และ 1.5 ppm ได้ร้อยละ 98.33 และ 57.88 เมื่อใช้ถ่านกัมมันต์ 30 กรัม ดูดซับเป็นเวลา 30 และ 120 นาที ตามลำดับ

คำสำคัญ: กะลามะพร้าว ถ่านกัมมันต์ การดูดซับ โลหะหนัก

Abstract

This research aims to reform the coconut shell to the activated carbon for the beneficial in industry. The activated carbon was used for Lead (II) and Cadmium (II) adsorption in waste water. Study the optimal condition such as carbonized temperature and time, concentration of activator and activating time that affect to the adsorption and physical properties of the activated carbon. It also study the effect of adsorption time and the content of the absorber to the adsorption efficacy. It was found that the carbonization at 400 °C for 1, active by 1M sodium chloride at the ratio of char:NaCl, 1:3 for 24 h showed the highest iodine number at 503.45 mg/g and effective for adsorption of Lead (II) and Cadmium (II) in the waste water at the initial concentration 100 and 1.5 ppm as 98.333 and 57.88 percent when used 30g of activated carbon and adsorbed for 30 and 120 min, respectively.

Keywords: Coconut shell, Activated carbon, Adsorption, Heavy metal

1. บทนำ

มะพร้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นที่ต้องการของโรงงานอุตสาหกรรมน้ำมันพืช ประกอบกับความต้องการใช้บริโภคภายในประเทศมีมาก ปัจจุบันการใช้มะพร้าวในภาคอุตสาหกรรมมีแนวโน้มการขยายตัวเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะการใช้มะพร้าวในอุตสาหกรรมกะทิสำเร็จรูป ที่มีการใช้ปริมาณมากถึง 800,000 ลูกต่อวัน จากการศึกษาปริมาณวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรของ พลังงานชีวมวลของแข็งปี 2553 พบว่าประเทศไทยมีปริมาณ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจากมะพร้าวทั้งในรูปกะลา เปลือก และก้านใบ รวม 1.78 ล้านตันต่อปี ยังมีวัสดุเหลือใช้จาก มะพร้าวอีกเป็นจำนวนมากที่ไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจจะนำวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าวมา แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ โดยในงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยได้ให้ความสนใจกับกะลามะพร้าวและใยมะพร้าว จากการศึกษาวิจัยพบว่า มีการนำกะลามะพร้าวมาเผาและ กระตุ้นด้วยวิธีการทางกายภาพหรือทางเคมีเพื่อให้ได้ถ่านที่มี รูพรุนเรียกว่าถ่านกัมมันต์ ซึ่งใช้เป็นตัวดูดซับสารพิษ สี และ กลิ่นที่เป็นมลภาวะ (ธราพงษ์ วิทิตสานต์, 2553) ถ่านกัม มันต์สามารถผลิตได้จากวัสดุทางการเกษตรหลายชนิด เช่น ชานอ้อย กะลาปาล์ม (Gulnaziya Issabayeva, Mohamed Kheireddine Aroua, & Nik Meriam Sulaiman, 2008) เหง้ามันสำปะหลัง กะลามะพร้าว เป็นต้น แต่ถ่าน กะลามะพร้าวเป็นถ่านกัมมันต์ที่มีประสิทธิภาพสูงเมื่อเทียบกับวัสดุอื่นๆ เนื่องจากกะลามะพร้าวมีองค์ประกอบส่วนใหญ่ เป็นคาร์บอน ประกอบด้วย fixed carbon ประมาณร้อยละ 62.95 โดยน้ำหนัก (Reginald Child and S. Ramanathan, 1938) และมีพื้นที่ผิวได้สูงถึง 1,200 ตารางเมตรต่อน้ำหนัก เพียง 1 กรัม กระบวนการกระตุ้นให้เป็นถ่านกัมมันต์ วิธีที่ นิยมคือการกระตุ้นด้วยสารเคมี ได้แก่ การใช้แคลเซียมคลอไรด์ ซิงค์คลอไรด์ (Namasivayam C. & Sangeetha D, 2006) กรดฟอสฟอริก (O.S. Amuda, A.A. Giwa and I.A. Bello, 2007). และโซเดียมไฮดรอกไซด์ (André L. Cazetta & Others, 2011) เป็นต้น แต่สารเคมีดังกล่าวมี ราคาสูงและสารเคมีบางชนิดมีอันตราย คณะผู้วิจัยจึงเลือกใช้ ตัวกระตุ้นทางเคมีเป็นเกลือโซเดียมคลอไรด์ ซึ่งเป็นสารที่ไม่มี อันตราย สามารถหาได้ง่าย และมีราคาถูกเมื่อเทียบกับ ตัวกระตุ้นชนิดอื่นๆ ถ่านกัมมันต์ที่ได้จะนำไปใช้ในการดูดซับ โลหะหนักในน้ำทิ้งอุตสาหกรรม (Amuda O.S, Giwa A.A. & Bello I.A, 2007) (Francisco W. Sousa and others, 2010) ได้แก่ ตะกั่วและแคดเมียม Motoi Machida and others, 2012) โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมแบตเตอรี่รถยนต์ งานทำแบตเตอรี่ ทำโลหะเจือ และใช้ผสมสีทาบ้าน เป็นต้น

ตะกั่วเป็นสารที่ส่งผลกระทบต่อมนุษย์อย่างรุนแรง มีผลทำให้สมองทำงานบกพร่องและสติปัญญาเสื่อม (กรม วิทยาศาสตร์บริการ, 2547) ส่วนโลหะแคดเมียมเป็นโลหะ ทรานซิชัน พบมากในอุตสาหกรรมแบตเตอรี่ หลอดไฟ เครื่องบิน รถยนต์ สารกำจัดศัตรูพืชและทันตกรรม ก่อให้เกิด การระคายเคือง เนื่องจากสารนี้มีฤทธิ์กัดกร่อน ก่อให้เกิด โรคมะเร็ง ไตทำงานผิดปกติ การกำจัดแคดเมียมในน้ำเสีย (ภาณุวัตร จิตพุทธิ, 2543) (Sandhya Babel & Tonni Agustiono Kurniawan, 2004) โดยใช้วิธีการดูดซับด้วยวัสดุ ดูดซับ ซึ่งค่อนข้างมีราคาที่สูง การใช้ถ่านกัมมันต์จาก กะลามะพร้าวที่มีราคาถูกในการดูดซับโลหะหนักจึงเป็น ทางเลือกที่น่าสนใจ งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพในการดูดซับโลหะหนักประเภทต่างๆ ด้วย ถ่านกัมมันต์ที่สังเคราะห์ได้จากการใช้โซเดียมคลอไรด์กับซิงค์ คลอไรด์ และศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการสังเคราะห์ ถ่านกัมมันต์สำหรับใช้ดูดซับโลหะหนักในน้ำทิ้งอุตสาหกรรม

2.วิธีดำเนินงานวิจัย

ทำการคัดเลือกและทำความสะอาดกะลามะพร้าว อบที่อุณหภูมิ 145-150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เผากะลามะพร้าวที่อุณหภูมิ 400, 500 และ 600 องศา เซลเซียส เป็นเวลา 1, 2, 3 ชั่วโมง บดและคัดขนาดถ่าน ด้วย ตะแกรงขนาด 8 และ 30 เมช (0.59-2.38 มิลลิเมตร) วิเคราะห์สมบัติการดูดซับด้วยค่าไอโอดีน นัมเบอร์ ตาม มาตรฐาน ASTM D4607-4 เลือกอุณหภูมิและเวลาในการ เผาที่ได้ค่าการดูดซับสูงสุด ศึกษาปริมาณถ่าน ตามมาตรฐาน ASTM D 2826 -83 ปริมาณความชื้น ตามมาตรฐาน AWWA B604 และความหนาแน่น ตามมาตรฐาน AWWA-B604 ทำ การกระตุ้นถ่านกัมมันต์โดยแช่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.25, 0.5 และ 1.0 โมลาร์ ในอัตราส่วนของ ถ่าน: โซเดียมคลอไรด์ 1:1, 1:2 และ 1:3 เป็นเวลา 12, 24 และ 36 ชั่วโมง เพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสม กรองด้วย กระดาษกรอง Whatnam No.42 ก่อนนำไปอบที่อุณหภูมิ 110-120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เผากระตุ้นที่ อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ล้างถ่านที่ กระตุ้นด้วยกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 10% และล้าง ด้วยน้ำร้อนจนมีค่า pH เป็นกลาง อบถ่านที่อุณหภูมิ 110- 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง วิเคราะห์ค่าไอโอดีน นัมเบอร์เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการกระตุ้น นำถ่านกัม มันต์ที่ได้ใช้ดูดซับตะกั่วในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีการปนเปื้อน

ของตะกั่วความเข้มข้น 100 ppm ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ใช้ถ่านกัมมันต์ 10, 20 และ 30 กรัม ทำการปรับ pH เท่ากับ 5 ด้วยกรดไนตริก 0.1 N. และ โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N. เขย่าด้วยเครื่องเขย่าที่เวลา 30, 60, 90 นาที ที่ความเร็ว 150 รอบ/นาที ทำการแยกถ่านกัมมันต์จากกะละมังพร้าวออก จากน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยการกรอง โดยใช้กระดาษกรอง Whatman No.42 ทำการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในน้ำเสีย ทั้งก่อนการดูดซับด้วยอย่างด้วยเครื่อง AAS เพื่อหาความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วในน้ำเสียสังเคราะห์ที่เหลืออยู่ ทำให้ให้ทราบเวลาสัมผัสที่ดีที่สุดในการดูดซับ ส่วนการดูดซับแคดเมียม จะเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นของ แคดเมียม 1.5 ppm ใช้ถ่านกัมมันต์หนัก 10, 20 และ 30 กรัม ใส่ในน้ำเสียเขย่าที่ความเร็วรอบเท่ากับ 200 รอบต่อ นาทีเป็นเวลา 2 ชั่วโมง วิเคราะห์ปริมาณแคดเมียมในน้ำเสีย ทั้งก่อนการดูดซับด้วยอย่างด้วยเครื่อง AAS คำนวณค่า ประสิทธิภาพการดูดซับ

3.ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ในการศึกษาการสังเคราะห์ถ่านกัมมันต์จากกะละมังพร้าว เพื่อดูดซับสารตะกั่วและแคดเมียมในน้ำเสียโดยมีขั้นตอนการ ทดลอง 3 ขั้นตอน ได้แก่ การคาร์บอนไนเซชัน การกระตุ้น ทางเคมี และการดูดซับโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์

ในขั้นตอนการคาร์บอนไนเซชัน จะศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสังเคราะห์ถ่าน ได้แก่ อุณหภูมิและเวลาในการเผาถ่าน จากศึกษาผลของอุณหภูมิ (300, 400 และ 500 องศาเซลเซียส) ที่เวลาเวลา 1 ชั่วโมง ที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของถ่าน ได้แก่ ความหนาแน่น ความชื้น ปริมาณ เถ้า และค่าไอโอดีนนัมเบอร์ ผลของอุณหภูมิในการเผาถ่าน แสดงดังภาพที่ 2 พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเผาถ่าน คือที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส เนื่องจากมีความหนาแน่น มาก มีความชื้นและเถ้าต่ำ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่เหมาะสม สำหรับผลิตถ่านกัมมันต์ โดยสามารถดูดซับไอโอดีนนัมเบอร์ ได้ 447.92 มิลลิกรัมต่อกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิ 500 และ 600 องศาเซลเซียส ที่มีค่าการดูดซับไอโอดีนนัมเบอร์ 452.502 และ 472.50 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ แต่ มีค่าความหนาแน่นน้อย มีความชื้นและเถ้ามาก จึงไม่เหมาะ ในการนำไปผลิตถ่านกัมมันต์ จากการศึกษาผลของเวลาเผา ถ่าน ที่อุณหภูมิ 2 ,1 องศาเซลเซียส 400และ 3 ชั่วโมง ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 3พบว่า เวลา 1 ชั่วโมงจะให้ค่า การดูดซับไอโอดีนนัมเบอร์สูงสุดเท่ากับ 447.92 มิลลิกรัมต่อ กรัม

การศึกษาผลของความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ และเวลาในการกระตุ้นที่มีผลต่อความสามารถในการดูดซับ ของถ่านกัมมันต์ ถ่านจะถูกนำไปกระตุ้นทางเคมีด้วย สารละลายโซเดียมคลอไรด์ ที่ความเข้มข้นของสารละลาย 0.25-1 โมลาร์ ที่อัตราส่วนของถ่าน: โซเดียมคลอไรด์ 1:1, 1:2 และ 1:3 และใช้เวลาในการกระตุ้น 12-36 ชั่วโมง แล้ว นำมาเผาที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส ผลการทดลองแสดง ดังภาพที่ 4 พบว่า ความเข้มข้น 1 โมลาร์ ที่อัตราส่วนของ ถ่าน: โซเดียมคลอไรด์ 1:1, 1:2 และ 1:3 และกระตุ้นเป็น เวลา 24 ชั่วโมง จะให้ค่าการดูดซับไอโอดีนสูงที่สุด ประสิทธิภาพการดูดซับการดูดซับตะกั่วในน้ำเสียสังเคราะห์ โดยใช้ถ่านกัมมันต์จากกะละมังพร้าว

ในการดูดซับสารตะกั่วในน้ำเสียสังเคราะห์จะ เริ่มต้นจากค่าความเข้มข้นที่กำหนดเป็นค่ามาตรฐาน คือ 100 ppm ปริมาตร 100 มิลลิลิตร มีค่า pH ของสารละลาย เท่ากับ 5 และนำไปเขย่าด้วยความเร็วรอบ 200 ต่อนาที เป็น เวลา 30, 60 และ 90 นาที โดยใช้ถ่าน 10, 20 และ 30 กรัม ผลการทดลองแสดงดังภาพที่ 5 จากผลการทดลองพบว่า เวลาการดูดซับที่เหมาะสม คือ 30 นาที โดยสามารถดูดซับ ตะกั่วในน้ำเสียสังเคราะห์ได้สูงสุด 15.45 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 17.63 และปริมาณถ่านกัมมันต์ที่เหมาะสม คือ 30 กรัม โดยสามารถดูดซับตะกั่วในน้ำเสียสังเคราะห์ได้ 86.183 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 98.33 ประสิทธิภาพ การดูดซับการดูดซับแคดเมียมในน้ำเสียสังเคราะห์โดยใช้ ถ่านกัมมันต์จากกะละมังพร้าว

ในการดูดซับสารแคดเมียมในน้ำเสียสังเคราะห์จะ เริ่มต้นจากค่าความเข้มข้นที่ 1.5 ppm ปริมาตร 100 มิลลิลิตร มีค่า pH ของสารละลาย เท่ากับ 7.15 และนำไป เขย่าด้วยความเร็วรอบ 200 ต่อนาที เป็นเวลา 60, 120 และ 180 นาที โดยใช้ถ่าน 10, 20 และ 30 กรัม ผลการทดลอง แสดงดังภาพที่ 6 จากผลการทดลองพบว่าเวลาการดูด ซับที่เหมาะสม คือ 120 นาที โดยสามารถดูดซับแคดเมียมใน น้ำเสียสังเคราะห์ได้สูงสุด 0.55 มิลลิกรัมต่อลิตรคิดเป็นร้อย ละ 37.41 และปริมาณถ่านกัมมันต์ที่เหมาะสม คือ 30 กรัม โดยสามารถดูดซับตะกั่วในน้ำเสียสังเคราะห์ได้ 86.183 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 57.82

ในการสังเคราะห์ถ่านกัมมันต์จากกะละมังพร้าวที่ กระตุ้นด้วยโซเดียมคลอไรด์ เพื่อใช้ในการดูดซับตะกั่วและ แคดเมียม พบว่าถ่านที่กระตุ้นด้วยโซเดียมคลอไรด์ ที่

อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส และเวลากระตุ้น 1 ชั่วโมง ให้ค่าไอโอดีนัมเบอร์เท่ากับ 503.45 มิลลิกรัมต่อกรัม ซึ่งให้ค่าไอโอดีนัมเบอร์สูงที่สุด เนื่องจากเมื่อเพิ่มอุณหภูมิ และใช้เวลาที่กระตุ้นที่มากขึ้นจะทำให้ถ่านกัมมันต์สามารถดูดซับได้ดีขึ้น แต่เมื่อมีการเพิ่มอุณหภูมิในการกระตุ้นมากขึ้นจะทำให้ถ่านกัมมันต์ที่ได้ค่อนข้างมีความเป็นเถ้ามาก ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ อรัญ ขวัญปาน (2554) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการกำจัดตะกั่วจากน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว โดยกระตุ้นโดยใช้โซเดียมคลอไรด์ และพบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมที่ใช้การเผากระตุ้นคือ 700 องศาเซลเซียส และวัสดุที่มีค่าการดูดซับสูงสุดคือ กะลามะพร้าว ซึ่งอัตราส่วนน้ำหนักของวัตถุดิบต่อสารกระตุ้นที่เหมาะสมคือ 1:1 ได้ค่าไอโอดีนัมเบอร์เท่ากับ 623 มิลลิกรัม และพื้นที่ผิวเท่ากับ 674 ตารางเมตรต่อกรัม พบว่าถ่านกัมมันต์ที่ผลิตได้มีประสิทธิภาพในการกำจัดตะกั่วสูงกว่า 85% การดูดซับสำหรับถ่านกัมมันต์คือ 10 นาที ผลของการหาไอโซเทอมการดูดซับแบบฟูรินดิช แสดงให้เห็นว่าถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวมีความสามารถในการดูดซับ 5.0 มิลลิกรัมของตะกั่วต่อกรัมของถ่านกัมมันต์ จะเห็นได้ว่าการใช้โซเดียมคลอไรด์เป็นตัวกระตุ้นจะมีราคาถูกกว่าซิงค์คลอไรด์ถึง 25 เท่าในหน่วยกิโลกรัม แต่ให้สมบัติการดูดซับที่ไม่แตกต่างกัน

4.สรุปผลการทดลอง

การผลิตถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเผาถ่านคือ 400 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยค่าไอโอดีนัมเบอร์สูงสุดที่ 447.92 มิลลิกรัมต่อกรัม เมื่อกระตุ้นเป็นถ่านกัมมันต์ด้วยโซเดียมคลอไรด์ พบว่าความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่เหมาะสมคือที่ความเข้มข้น 1 M และใช้เวลาในการกระตุ้น 24 ชั่วโมง โดยให้ค่าไอโอดีนัมเบอร์สูงสุดที่ 503.45 มิลลิกรัมต่อกรัม เมื่อนำไปดูดซับตะกั่วและแคดเมียมในน้ำเสียสังเคราะห์ ที่ความเข้มข้นของตะกั่วเริ่มต้น 86.647 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ่านกัมมันต์สามารถดูดซับตะกั่วได้ถึง 86.18 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 98.33 โดยสภาวะที่เหมาะสมในการดูดซับตะกั่ว คือ ใช้ปริมาณถ่าน 30 กรัม ที่เวลาการดูดซับ 30 นาที ส่วนการดูดซับแคดเมียมในน้ำเสียสังเคราะห์ ที่ความเข้มข้นของแคดเมียมเริ่มต้น 1.47 ppm ถ่านกัมมันต์สามารถดูดซับแคดเมียมได้ถึง 0.85 ppm คิดเป็นร้อยละ 57.82 โดยสภาวะที่เหมาะสมในการดูดซับแคดเมียม คือ ใช้ปริมาณถ่าน 30 กรัม ที่เวลาการดูดซับ 120 นาที ถ่านกัมมันต์ที่สังเคราะห์ได้สามารถใช้ในการดูดซับ

โลหะหนักสองชนิด คือ ตะกั่วและแคดเมียมในน้ำเสียสังเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่สนับสนุนเงินทุนวิจัย และมหาวิทยาลัยสวนดุสิตที่สนับสนุนเวลา ห้องปฏิบัติการและสาธารณูปโภค

เอกสารอ้างอิง

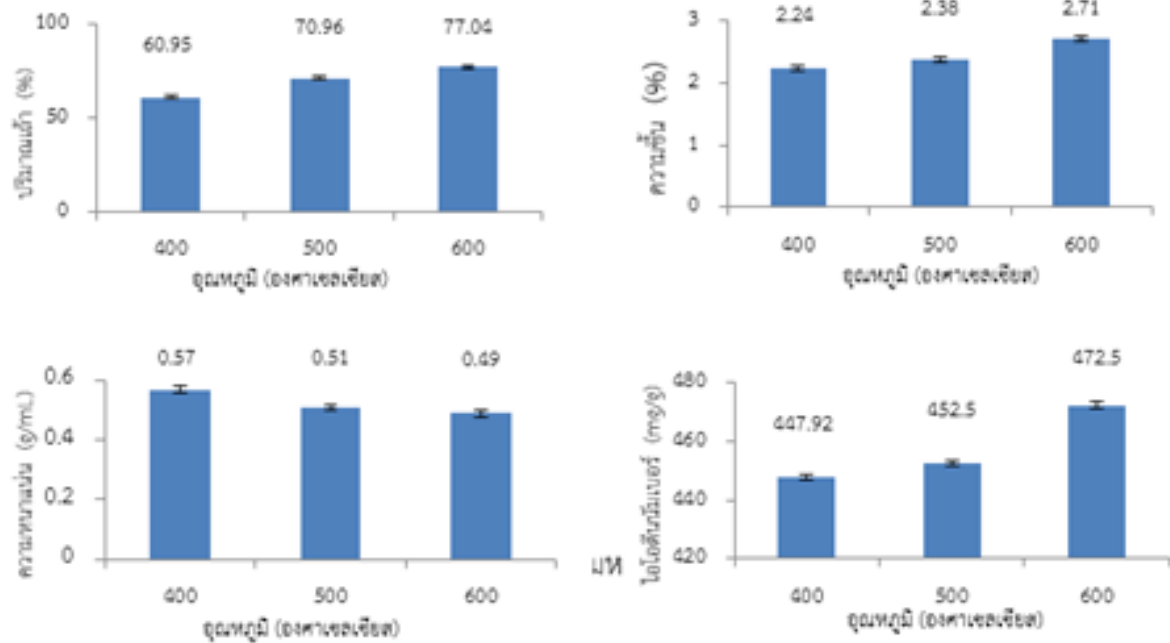
- [1] กรมวิทยาศาสตร์บริการ. (2547). ตะกั่ว LEAD. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ.
- [2] ธราพงษ์ วิจิตตานต์. (2553). ถ่านกัมมันต์การผลิตและการนำไปใช้. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [3] ภาณุวัตร จิตพุทธิ. (2543). การกำจัดโลหะโครเมียม (VI) ด้วยถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว. วิทยานิพนธ์ . มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [4] อรัญ ขวัญปาน. (2554). ประสิทธิภาพของการกำจัดตะกั่วจากน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว ไม่โก่งกางและเปลือกทุเรียน. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- [5] Amuda O.S, Giwa A.A. & Bello I.A. (2007). Removal of heavy metal from industrial wastewater using modified activated coconut shell carbon. Biochemical Engineering Journal. 36: 174-181.
- [6] André L. Cazetta & Others. (2011). NaOH-activated carbon of high surface area produced from coconut shell: Kinetics and equilibrium studies from the methylene blue adsorption. Chemical Engineering Journal. 174: 117-125.
- [7] Francisco W. Sousa and others. (2010). Green coconut shells applied as adsorbent for removal of toxic metal ions using fixed-bed column technology. Journal of Environmental Management. 91:634-1640.
- [8] Gulnaziya Issabayeva, Mohamed Kheirredine Aroua, & Nik Meriam Sulaiman. (2008) . Continuous adsorption of lead ions in a

column packed with palm shell activated carbon. *Journal of Hazardous Materials*. 155: 109–113.

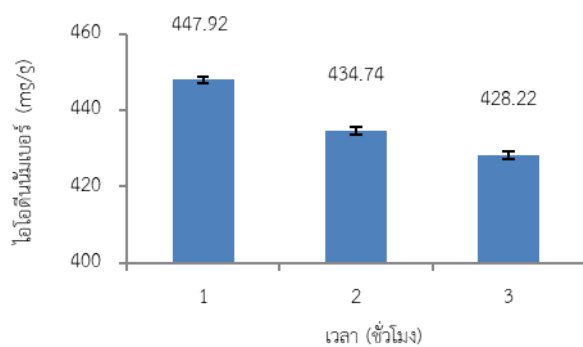
- [9] Motoi Machida and others. (2012). Cadmium(II) and lead(II) adsorption onto hetero-atom functional mesoporous silica and activated carbon. *Applied Surface Science*. 258: 7389–7394.
- [10] Namasivayam C. & Sangeetha D. (2006). Recycling of agricultural solid waste, coir pith: Removal of anions, heavy metals, organics and dyes from water by adsorption onto ZnCl₂ activated coir pith carbon. *Journal of Hazardous Materials*. B135: 449–452.
- [11] Reginald Child & S. Ramanathan. (1938). Composition of Coconut Shells. *J. Am. Chem. Soc.* 60(6): 1506–1507.
- [12] Sandhya Babel & Tonni Agustiono Kurniawan. (2004). Cr (VI) removal from synthetic wastewater using coconut shell charcoal and commercial activated carbon modified with oxidizing agents and/or chitosan. *Chemosphere*. 54: 951–967.



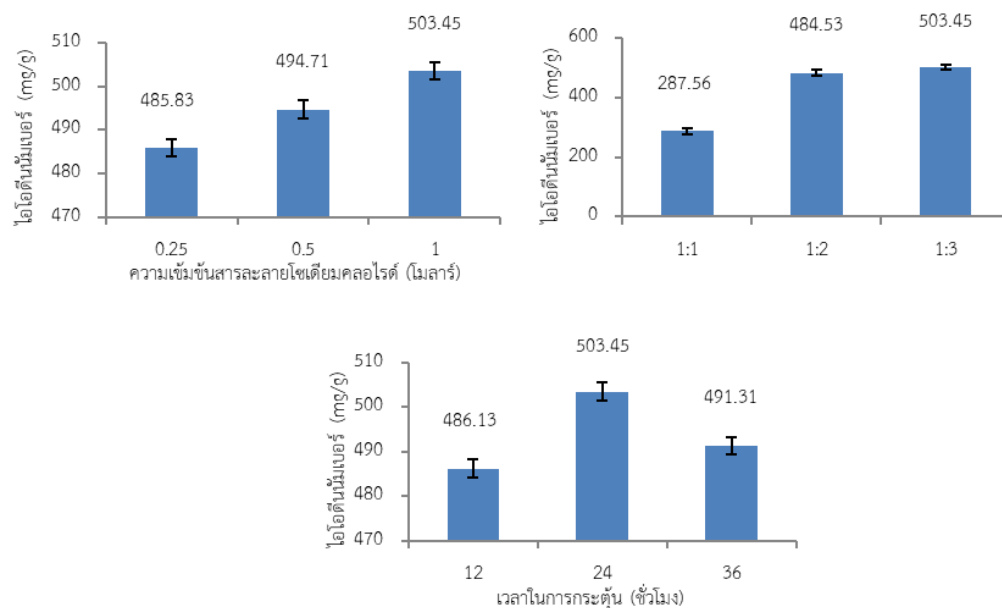
ภาพที่ 1 อุปกรณ์ในการสังเคราะห์ถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว



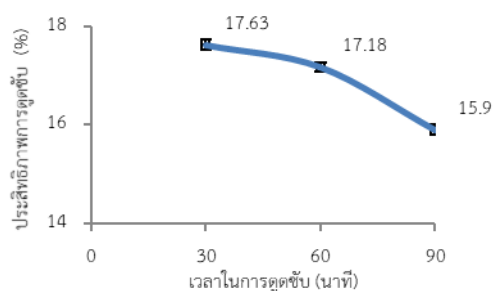
ภาพที่ 2 อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเผาถ่าน



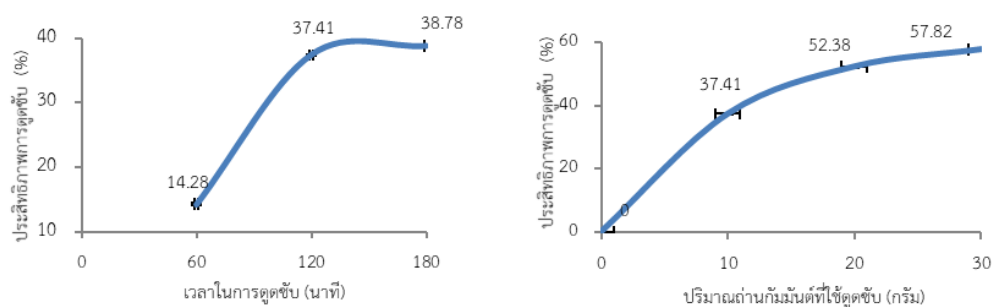
ภาพที่ 3 ผลของเวลาในการเผาถ่านที่มีผลต่อค่าไนโตรเจนรวม



ภาพที่ 4 ผลของความเข้มข้นของสารละลายไอโอดีนและเวลาในการกระตุ้นที่มีผลต่อการดูดซับ



ภาพที่ 5 ผลของเวลาและปริมาณถ่านกัมมันต์ที่มีต่อประสิทธิภาพการดูดซับการดูดซับตะกั่วในน้ำเสีย



ภาพที่ 6 ผลของเวลาและปริมาณถ่านกัมมันต์ที่มีต่อประสิทธิภาพการดูดซับการดูดซับแคดเมียมในน้ำเสีย

การแปรรูปเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นธูปฤาษีเพื่อใช้เป็นแผ่นใยไม้อัด

The Fiberboard Reforming of the Coconut Fiber Mixed with Typha Angustifolia Fiber

จันทร์สัจ วุฒิสัตย์วงศ์กุล*¹ ทศนีย์ ทองก้านเหลือง² กิตติศักดิ์ บัวศรี³และฐิตินาถ สุนคนเขตร์⁴

^{1,4}คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

²คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

³วิทยาลัยสารพัดช่างกาญจนบุรี

*Email: jantharat85@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตและสมบัติของแผ่นใยไม้อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นธูปฤาษีเพื่อนำมาใช้เป็นวัสดุทดแทนไม้ ในการขึ้นรูปแผ่นใยไม้อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นธูปฤาษี ใช้อัตราส่วนเส้นใยมะพร้าว:เส้นใยต้นธูปฤาษี เท่ากับ 50:50 โดยน้ำหนักเส้นใยแห้ง ความหนาแน่นของแผ่นใยไม้อัด 600 กก./เมตร³ และความหนาของแผ่นใยไม้อัด 15 มิลลิเมตร การขึ้นรูปแผ่นใยไม้อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นธูปฤาษีนี้ ใช้กาวที่เป็นสารยึดติดแตกต่างกัน 2 ชนิด คือ กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (urea formaldehyde: UF) และกาวไอโซไซยานาต (polymeric diphenylmethane diisocyanate: pMDI) ที่ปริมาณร้อยละ 10 โดยทดสอบสมบัติเชิงกายภาพ (ปริมาณความชื้น, การดูดซึมน้ำและการพองตัว) และสมบัติเชิงกล (ความต้านทานแรงดัด, ความต้านทานมอดูลัสยืดหยุ่น, ความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า, ความแข็งแรงการยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว) ตามมาตรฐานมอก. 876-2547 ส่วนสมบัติเชิงความร้อน (การนำความร้อนและความต้านทานความร้อน) ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C 177-2010 พบว่าแผ่นใยไม้อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นธูปฤาษีที่ใช้กาวไอโซไซยานาตมีสมบัติเชิงกายภาพและสมบัติเชิงกลดีกว่าแผ่นใยไม้อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นธูปฤาษีที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์และมีสมบัติผ่านมาตรฐาน มอก. 876-2547 ยกเว้นความต้านทาน มอดูลัสยืดหยุ่นที่ไม่ผ่านมาตรฐาน นอกจากนี้แผ่นใยไม้อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นธูปฤาษีจากกาวทั้ง 2 ชนิด มีสมบัติเชิงความร้อนดีกว่าแผ่นยิปซัมชนิดธรรมดา ชนิดพีวีซีและไม้สัก

คำสำคัญ: เส้นใยมะพร้าว ต้นธูปฤาษี แผ่นใยไม้อัด

Abstract

This research aims to produce and study properties of fiberboard from coconut fiber mixed with Typha angustifolia fiber for used as a wood substitute. The process of fiberboard forming from coconut fiber mixed with Typha angustifolia fiber was produced at 50:50 by dry fiber weight. The density of fiberboard was 600 kg/m³ and the thickness was 15 mm. There were 2 kinds of adhesive used in these coconut fiber mixed with Typha angustifolia fiber board forming for comparison study, urea formaldehyde (UF) and polymeric diphenylmethane diisocyanate (pMDI) resin at 10% concentration. The physical (moisture content, water absorption and thickness swelling of the plates) and mechanical (modulus of rupture, modulus of elasticity, tensile strength perpendicular to plane of board, screw holding power) properties were tested according to Thai Industrial Standard (TIS.876-2547) and heat properties (Thermal conductivity and thermal resistance) was by ASTM C 177-2010. It was found that the coconut fiber mixed with Typha angustifolia fiber used pMDI resin had better physical and mechanical properties than those of the coconut fiber mixed with Typha angustifolia fiber used UF resin. And it passed the TIS.876-2004 except modulus of elasticity. In addition, the coconut fiber mixed with Typha angustifolia fiber from both types of adhesive had better thermal conductivity and thermal resistance than ordinary gypsum board, PVC gypsum board and teak wood.

Keywords: Coconut fiber, Typha angustifolia fiber, Fiberboard

1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยประสบปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก เนื่องจากทรัพยากรธรรมชาติได้ถูกนำไปใช้ในการพัฒนาเป็นจำนวนมาก มีการขยายตัวของเศรษฐกิจ และชุมชนเมือง ทำให้พื้นที่ป่าไม้ถูกถูกล้าง จากผลสำรวจของกรมป่าไม้พบว่า ในปี 2558 ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้จำนวน 102.12 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 31.75 ของพื้นที่รวมทั้งประเทศ ซึ่งลดลงจากปี 2557 คิดเป็นร้อยละ 0.17 (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2560) ต้นไม้ในป่าส่วนใหญ่ถูกตัดนำไปปลูกสร้างที่พักอาศัย ทำเฟอร์นิเจอร์ และผลิตเป็นกระดาษ เพื่อเป็นการลดการตัดไม้ทำลายป่า จึงต้องการวัสดุที่สามารถนำมาใช้ทดแทนไม้ได้ ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและวัชพืชต่างๆ มากถึง 38 ล้านตันต่อปี (สำนักโกลบอลธุรกิจกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2557) ที่สามารถนำมาผลิตเป็นวัสดุทดแทนไม้ได้ เช่น ต้นมันสำปะหลัง (วันเพ็ญ ทานศิริ และคณะ, 2546) ใบสับปะรด (วิจิต เพชรกลัด และคณะ, 2546) ผักตบชวา (กำพล ชูปรีดา และคณะ, 2546) ไม้ไผ่ (ศุภกิจ ใจจักรธรรม และคณะ, 2546) เส้นใยมะพร้าว (ธนพันธุ์ ศิริรักษ์ และคณะ, 2547) แกลบ (ฐานันดร รัตมี และคณะ, 2548) ฟางข้าว (Yang & Kim, 2002) และ ฐาปะนีย์ (ทศพร โพธิ์เนียม, 2559) เป็นต้น จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่ามะพร้าวเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่น่าสนใจ เนื่องจากมะพร้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งของประเทศไทย เพราะมะพร้าวเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตน้ำมันพืชและกะทิสำเร็จรูป ซึ่งในอุตสาหกรรมกะทิสำเร็จรูปมีการใช้มะพร้าวมากถึง 800,000 ลูกต่อวัน มีเพียงผลมะพร้าวเท่านั้นที่ถูกบริโภคและนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ ส่วนอื่นๆ เช่น กะลา เปลือก และก้านใบถูกทิ้งเป็นขยะซึ่งมากถึงปีละ 1.78 ล้านตัน นอกจากนี้มะพร้าวยังมีส่วนประกอบที่มีเส้นใยสูง โดยเฉพาะเซลลูโลสมีปริมาณสูงถึงร้อยละ 60-80 ของสารประกอบทั้งหมดเหมาะที่จะนำมาผลิตเป็นแผ่นใยไม้อัดที่จะนำมาใช้ทดแทนไม้ นอกจากเส้นใยมะพร้าวที่น่าสนใจ

แล้วยังมีต้นฐาปะนีย์ซึ่งเป็นวัชพืช เนื่องจากฐาปะนีย์เป็นวัชพืชที่พบง่ายตามพื้นที่ลุ่ม ริมคลอง หนอง บึง มีทุกภาคทั่วประเทศไทย สามารถขยายพันธุ์ได้ง่ายเจริญเติบโตเร็ว โดยดูดซึมแร่ธาตุต่างๆ จากดินจนดินเกิดการเสื่อมสภาพ และก่อให้เกิดปัญหาน้ำเสีย รัฐบาลต้องเสียงบประมาณจำนวนมากเพื่อกำจัดฐาปะนีย์

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำเส้นใยมะพร้าวมาผสมกับต้นฐาปะนีย์ เพื่อนำมาผลิตเป็นแผ่น ใยไม้อัดใช้ทดแทนไม้ ซึ่งการผลิตแผ่นใยไม้อัดจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและวัชพืชนี้ เป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่าและสามารถสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่เพิ่มมูลค่าให้กับเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและวัชพืช นอกจากนี้ยังช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมอีกทางหนึ่ง

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตแผ่นใยไม้อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นฐาปะนีย์
2. เพื่อศึกษาสมบัติของแผ่นใยไม้อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นฐาปะนีย์

3. วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การเตรียมเส้นใยมะพร้าวและเส้นใยต้นฐาปะนีย์

นำใยมะพร้าวและต้นฐาปะนีย์มาผ่านการย่อยด้วยเครื่องย่อยที่เรียกว่า hammer mill จากนั้นนำเส้นใยที่ผ่านการย่อยแล้วไปเข้าเครื่องร่อนแยกขนาด (screening) โดยคัดเส้นใยที่มีขนาดเล็กๆ ที่เป็นฝุ่นผงที่ละเอียดออก ส่วนเส้นใยที่มีขนาดใหญ่เกินความต้องการต้องนำกลับไปย่อยอีกครั้ง ซึ่งเส้นใยที่นำมาทำแผ่นใยไม้อัดมีขนาดไม่เกิน 15 มิลลิเมตร จากนั้นนำเส้นใยไปอบแห้งให้เหลือความชื้นประมาณร้อยละ 3-5

3.2 การเตรียมแผ่นใยไม้อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นฐาปะนีย์

การขึ้นรูปแผ่นใยไม้อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นฐาปะนีย์นี้ ใช้กาบที่เป็นสารยึดติดแตกต่างกัน 2 ชนิด คือ กาวยูเรียฟอรัลดีไฮด์ (urea formaldehyde: UF) และกาวไอโซไซยาเนต (polymeric diphenylmethane diisocyanate: pMDI) ที่ปริมาณ 10% โดยมีการควบคุมสถานะในการทำวิจัยครั้งนี้

- อัตราส่วนเส้นใยมะพร้าว:เส้นใยต้นรูปถั่วเขียว เท่ากับ 50:50 โดยน้ำหนักเส้นใยแห้ง
- ความหนาแน่นของแผ่นใยไม้อัด 600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- ขนาดของแผ่นใยไม้อัด 400 x 400 มิลลิเมตร
- ความหนาของแผ่นใยไม้อัด 15 มิลลิเมตร
- ปริมาณพาราฟินอิมัลชันร้อยละ 1
- ปริมาณแอมโมเนียมคลอไรด์ร้อยละ 2

การฟอร์มแผ่นใยไม้อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นรูปถั่วเขียว ทำโดยการผสมเส้นใยกับกาวและสารผสมอื่นๆ จากนั้นเทลงในแม่พิมพ์ไม้ขนาด 400 x 400 มิลลิเมตรหนา 15 มิลลิเมตร เมื่อถึงแม่พิมพ์ไม้จะได้ออกมาเป็นแผ่นใยไม้อัด นำแผ่นใยไม้อัดที่ฟอร์มเส้นใยแล้วมาวางบนเครื่องอัดร้อน (hot press) โดยใช้แรงอัด 150 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตรที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 นาที หลังจากอัดร้อนแล้วนำแผ่นใยไม้อัดที่ได้ไปปรับสภาวะที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำไปทดสอบสมบัติเชิงกายภาพ (ปริมาณความชื้น, การดูดซึมน้ำและการพองตัว) และเชิงกล (ความต้านทานการแตกกร้าว, ความต้านทานมอดูลัสยืดหยุ่น, ความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า, ความแข็งแรงการยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว) ตามมาตรฐาน มอก.876-2547 และ JIS A 5908-2003 (8 type) ส่วนสมบัติเชิงความร้อน (การนำความร้อนและความต้านทานความร้อน) ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C 177-2010 ในการทดสอบแต่ละค่าใช้แผ่นใยไม้อัด 5 ชิ้น แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย แผ่นใยไม้อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นรูปถั่วเขียว แสดงดังในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผ่นใยไม้อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นรูปถั่วเขียว

4.ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

4.1ผลการทดสอบสมบัติเชิงกายภาพ

ปริมาณความชื้น

แผ่นใยไม้อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นรูปถั่วเขียวที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์และกาว ไอโซไซยาเนตมีค่าปริมาณความชื้นของใยไม้อัดผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มอก.876-2547 และ JIS A 5908-2003 (8 type) โดยแผ่นใยไม้อัดที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์จะมีปริมาณความชื้นสูงกว่าแผ่นใยไม้อัดที่ใช้กาวไอโซไซยาเนตเล็กน้อย

การดูดซึมน้ำที่ 2 และ 24 ชั่วโมง

เมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 2 ชั่วโมงแผ่นใยไม้อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นรูปถั่วเขียวที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์มีการดูดซึมน้ำมากกว่าแผ่นใยไม้อัดที่ใช้กาวไอโซไซยาเนต แต่เมื่อแช่น้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมงแผ่นใยไม้อัดที่ใช้กาวไอโซไซยาเนตมีการดูดซึมน้ำมากกว่าแผ่นใยไม้อัดที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์

การพองตัวทางความหนา ที่ 2 และ 24 ชั่วโมง

แผ่นใยไม้อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นรูปถั่วเขียวที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์มีการพองตัวทางความหนาที่ 2 และ 24 ชั่วโมงมากกว่าแผ่นใยไม้อัดที่ใช้กาวไอโซไซยาเนต และมีเพียงแผ่นใยไม้อัดที่ใช้กาวไอโซไซยาเนตเท่านั้นที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มอก.876-2547 และ JIS A 5908-2003 (8 type) สมบัติเชิงกายภาพของแผ่นใยไม้อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นรูปถั่วเขียวแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สมบัติเชิงกายภาพของแผ่นเส้นใยอัดมะพร้าวผสมเส้นใยต้นรูปถั่วเขียว

รายการทดสอบ	ค่าอ้างอิงและค่าที่ทดสอบได้			
	มาตรฐาน มอก. 876-2547	มาตรฐาน JIS A 5908-2003 (8 type)	แผ่นใยไม้อัดเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นรูปถั่วเขียว	
			(UF)10 %	(pMDI) 10%
ปริมาณความชื้นของแผ่นใยไม้อัด (%)	4-13	5-13	9.38±0.31	8.54±0.33
การดูดซึมน้ำที่ 2 ชั่วโมง (%)	-	-	34.72±0.22	15.25±0.23
การดูดซึมน้ำที่ 24 ชั่วโมง (%)	-	-	42.24±0.31	65.27±0.32
การพองตัวทางความหนา ที่ 2 ชั่วโมง (%)	-	-	9.78±0.22	4.64±0.23
การพองตัวทางความหนา ที่ 24 ชั่วโมง (%)	12	12	19.29±0.31	12.45±0.32

4.2 ผลการทดสอบสมบัติเชิงกล

ความต้านทานแรงดัด

ความต้านทานแรงดัดเป็นค่าที่แสดงถึงความสามารถในการต้านทานการแตกหักของแผ่น เส้นใยอัด แผ่นใยไม่อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นรูปภาชีที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์และกาวยูเรียไฮยาเนตมีค่าความต้านทานแรงดัดผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มอก.876-2547 และ JIS A 5908-2003 (8 type) โดยแผ่นใยไม่อัดที่ใช้กาวยูเรียไฮยาเนตมีค่าความต้านทานแรงดัดมากกว่าแผ่นใยไม่อัดที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์

ความต้านทานมอดูลัสยืดหยุ่น

แผ่นใยไม่อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นรูปภาชีที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์และกาวยูเรียไฮยาเนตมีค่าความต้านทานมอดูลัสยืดหยุ่นน้อยกว่ามาตรฐาน จึงไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มอก.876-2547 และ JIS A 5908-2003 (8 type)

ความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

แผ่นใยไม่อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นรูปภาชีที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์และกาวยูเรียไฮยาเนตมีค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้ามากกว่ามาตรฐานทั้งคู่ จึงผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มอก.876-2547 และ JIS A 5908-2003 (8 type) โดยที่แผ่นใยไม่อัดที่ใช้กาวยูเรียไฮยาเนตมีค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้ามากกว่าแผ่นใยไม่อัดที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์

ความแข็งแรงการยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว

แผ่นใยไม่อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นรูปภาชีที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์และกาวยูเรียไฮยาเนตมีค่าความแข็งแรงการยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียวมากกว่ามาตรฐานทั้งคู่ จึงผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มอก.876-2547 และ JIS A 5908-2003 (8 type) ซึ่งสมบัติเชิงกลของแผ่นเส้นใยอัดมะพร้าวผสมเส้นใยต้นรูปภาชี แสดงดังตารางที่ 2

4.3 ผลการทดสอบสมบัติเชิงความร้อน

การนำความร้อน

แผ่นใยไม่อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นรูปภาชีที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์และกาวยูเรียไฮยาเนตมีค่าการนำความร้อนต่ำกว่าแผ่นยิปซัมชนิดธรรมดา ชนิดพีวีซีและไม้สัก แสดงว่าแผ่นใยไม่อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นรูปภาชีที่ใช้กาวยูเรียไฮยาเนตมีความเป็นฉนวนที่ดี

ตารางที่ 2 สมบัติเชิงกลของแผ่นเส้นใยอัดมะพร้าวผสมเส้นใยต้นรูปภาชี

รายการทดสอบ	ค่าอ้างอิงและค่าที่ทดสอบได้ของเส้นใย			
	มาตรฐาน มอก. 876-2547	มาตรฐาน JIS A 5908-2003 (8 type)	แผ่นใยไม่อัดเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นรูปภาชี	
			(UF)10%	(pMDI)10%
ความต้านทานแรงดัด (MPa)	≥0.13	≥0.8	13.76±0.32	15.41±0.31
ความต้านทานมอดูลัสยืดหยุ่น (MPa)	≥1600	≥2000	1182±0.33	1369±0.32
ความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (MPa)	≥ 0.35	≥ 0.15	0.38±0.33	0.74±0.34
ความแข็งแรงการยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว (N)	360	360	363.59±0.32	368.75±0.33

ความต้านทานความร้อน

แผ่นใยไม่อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นรูปภาชีที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์และกาวยูเรียไฮยาเนตมีค่าความต้านทานความร้อนสูงกว่าแผ่นยิปซัมชนิดธรรมดา ชนิดพีวีซีและไม้สัก แสดงว่าแผ่นใยไม่อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นรูปภาชีที่ใช้กาวยูเรียไฮยาเนตทั้ง 2 ชนิด สามารถใช้เป็นวัสดุกันความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารได้ ซึ่งสมบัติเชิงความร้อนแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษสมบัติเชิงความร้อนของแผ่นเส้นใยอัดมะพร้าวผสมต้นรูปภาชี

รายการทดสอบ	แผ่นเส้นใยอัดมะพร้าวผสมเส้นใยต้นรูปภาชี		*แผ่นยิปซัมชนิดธรรมดา	*แผ่นยิปซัมชนิดพีวีซี	*ไม้สัก
	(UF)10 %	(pMDI) 10%			
การนำความร้อน W/(m.K) ±SD	0.045 ±0.03	0.175 ±0.02	0.3058	0.2112	0.2095
ความต้านทานความร้อน (m ² .K)/W ±SD	0.1574 ±0.03	0.1211 ±0.02	0.0305	0.0622	0.1070

ที่มา: * คู่มือวัสดุก่อสร้าง, 2541 (ความหนาแน่นของวัสดุที่นำมาเปรียบเทียบกับประมาณ 600-700 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

5.สรุปผลการทดลอง

แผ่นใยไม่อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นรูปภาชีที่ใช้กาวยูเรียไฮยาเนตมีสมบัติเชิงกายภาพและเชิงกลที่ดี ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มอก.876-2547 และ JIS A 5908-2003 (8 type) ถึงแม้จะมีค่าความต้านทานมอดูลัสยืดหยุ่นที่ไม่ผ่านมาตรฐานแต่มีค่าใกล้เคียงกับมาตรฐาน เมื่อพิจารณาคุณภาพของแผ่นใยไม่อัดที่ได้มีสมบัติ

เหมาะสมที่จะนำไปทำเฟอร์นิเจอร์หรือวัสดุตกแต่งภายในที่ใช้ทดแทนไม้ได้ ซึ่งการผลิตแผ่นใยไม้อัดจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและวัชพืชนี้ เป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่าและสามารถสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่เพิ่มมูลค่าให้กับเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและวัชพืช

นอกจากนี้แผ่นใยไม้อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นธูปฤาษีจากกาวทั้ง 2 ชนิด มีความเป็นฉนวนที่ดีสามารถต้านทานความร้อนได้ดีกว่าแผ่นใยขี้มันดินธรรมดาชนิดพีวีซีและไม้สักซึ่งเป็นวัสดุก่อสร้างที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ดังนั้นแผ่นใยไม้อัดจากเส้นใยมะพร้าวผสมเส้นใยต้นธูปฤาษีนี้สามารถพัฒนาเป็นวัสดุกันความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่สนับสนุนเงินทุนวิจัยมหาวิทยาลัยสวนดุสิตที่สนับสนุนเวลา ห้องปฏิบัติการและสาธารณูปโภค และคุณวรรณธรรม อุ่นจิตติชัย ผู้อำนวยการกลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักงานวิจัยและพัฒนากาแปไม้ ที่ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- [1] กำพล ชูปรีดา กิตติภณ ศิริปัญญาและฤทธิชัย เต็งการณกิจ. (2546). การศึกษาการผลิตแผ่นเส้นใยอัดความหนาแน่นสูงจากผักตบชวา. สืบค้นเมื่อ 1 มิถุนายน 2558. เข้าถึงได้จาก: <http://library.kmutnb.ac.th/projects/ind/FDT/fdt0270t.html>.
- [2] ทศพร โพธิ์เนียม. (2559). การผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดจากต้น ธูปฤาษีและการประยุกต์ใช้สำหรับงานประดิษฐ์. สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2561. เข้าถึงได้จาก: <http://www.repository.rmutt.ac.th/bitstream/handle/123456789/2956/RMUTT-154583.pdf?sequence=1>.
- [3] ธนพันธุ์ ศิริรักษ์ สายชล จันทวงศ์และอรุณพงศ์ สีนอนันต์. (2547). การศึกษาแผ่นพื้นปาร์เก้จากเส้นใยมะพร้าว. สืบค้นเมื่อ 16 มิถุนายน 2558. เข้าถึงได้จาก: <http://www.uc.thailis.or.th/.../chameleon?...>
- [4] วันเพ็ญ ทานหิรัญและศศิวิมล ครองธรรม. (2546). แผ่นผลิตภัณฑ์ขึ้นไม้อัดมวเลาจากต้นมันสำปะหลัง. สืบค้นเมื่อ 23 มิถุนายน 2558. เข้าถึงได้จาก: <http://library.kmutnb.ac.th/projects/ind/FDT/fdt0227t.html>.
- [5] วิจิต เพชรกลัดและอภิรัตน์ โชคบวร. (2546). การศึกษาการผลิตแผ่นใยสับปรดอัดความหนาแน่นปานกลาง. สืบค้นเมื่อ 23 มิถุนายน 2558. เข้าถึงได้จาก: <http://library.kmutnb.ac.th/projects/ind/FDT/fdt0262t.html>.
- [5] ศุภกิจ ใจจักรธรรมและอภิชัย ยวนอยู่. (2546). แผ่นผลิตภัณฑ์แผ่นขึ้นอัดจากเศษไม้ไผ่. สืบค้นเมื่อ 11 มิถุนายน 2558. เข้าถึงได้จาก: <http://library.kmutnb.ac.th/projects/ind/FDT/fdt0272t.html>.
- [6] สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2560). พื้นที่ป่าไม้และสัดส่วนพื้นที่ป่าไม้ต่อพื้นที่ทั้งหมด. สืบค้นเมื่อ 18 มกราคม 2560. เข้าถึงได้จาก: http://www.onep.go.th/env_data/2016/01_23.
- [7] สำนักโลจิสติกส์กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่. (2557). วัสดุทดแทนไม้จากวัสดุเหลือใช้ไทย ส่งออก 50% ของกำลังการผลิต. สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2560. เข้าถึงได้จาก: <http://www.logistics.go.th/index.php/en/news-article/etc-news/1798-2014-01-01>.
- [8] Han-Seung Yang, Dae-Jun Kim & Hyun-Joong Kim.(2002). Rice straw-wood particle composite for sound absorbing wooden construction materials. Bioresource Technology. 86(2): 117-21.

การควบคุมภายในเพื่อการจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีของ องค์การบริหารส่วนตำบลในจังหวัดสุโขทัย

สุวรรณา รุจิโมระ¹, ธัญพร ศรีดอกไม้²

Suwanna Rujimora¹, Tanyaporn Sridokmai²

¹ คณะวิทยาการจัดการ หลักสูตรบัญชีบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ E-mail. Suwanna.r@dru.ac.th

² คณะวิทยาการจัดการ หลักสูตรคอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ E-mail.

²Tanyaporn.s@dru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพการดำเนินงานการควบคุมภายในเพื่อการจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบลในจังหวัดสุโขทัย 2) นำผลการศึกษาไปพัฒนาในเรื่องของการการควบคุมภายในเพื่อการจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบลในจังหวัดสุโขทัย ดำเนินการศึกษากับประชากร จำนวน 69 ราย โดยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถาม ที่มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ และวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (IOC) หาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า การควบคุมภายในเพื่อการจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบลในจังหวัดสุโขทัย โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากทุกด้าน เรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ ด้านการประเมินความเสี่ยง รองลงมาคือ ด้านสภาพแวดล้อมของการควบคุม ด้านกิจกรรมการควบคุม ด้านการติดตามและประเมินผล และด้านสารสนเทศและการสื่อสาร ข้อเสนอแนะจากการศึกษา องค์การบริหารส่วนตำบลในจังหวัดสุโขทัย ควรมีการแบ่งแยกหน้าที่และกำหนดขอบเขตหน้าที่และความรับผิดชอบอย่างชัดเจน ควรให้ผู้ยืมกับผู้อนุมัติเงินยืมเป็นบุคคล คนละคน ไม่ควรให้บุคคลหนึ่งคน มีหน้าที่รับผิดชอบในสายตำแหน่งงานเกินกว่าหนึ่งหน้าที่ เพื่อป้องกันการเกิดการทุจริตในองค์กร และควรมีการบันทึกรายรับในวันที่รับเงิน และควรมีการจัดทำโครงการองค์การบริหารส่วนตำบล พบประชาชนเพื่อออกไปให้บริการในพื้นที่ เช่น การจัดเก็บภาษี การรับเรื่องร้องทุกข์ พร้อมกับให้ความสะดวกในการติดต่อ รับปรึกษาปัญหา ตลอดจนการรับเรื่องร้องทุกข์ต่างๆ

คำสำคัญ: การควบคุมภายใน, การจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชี, องค์การบริหารส่วนตำบล

Abstract

The objective of this independent study were: 1) to operating conditions Internal Control to Risk management Financial and Accounting of Subdistrict Administrations Organization at Sukhothai Province. 2) to study the development of the internal control to Risk management Financial and Accounting of Subdistrict Administrations Organization at Sukhothai Province. Conducted a study with a sample of 69 cases by using instruments to collect data was a questionnaire study which is a five-level scale and analysis for reliability, content validity (IOC), the mean, percentage and standard deviation.

The study results Internal Control to Risk management Financial and Accounting of Subdistrict Administrations Organization at Sukhothai Province. The overall level was high in all areas. Descending order of risk assessments aspect is followed by the control environments aspect. Activities for the control aspect, monitoring and evaluation aspect and the information and communications aspect. The recommendations from the study Subdistrict Administrations Organization at Sukhothai Province. There should be a separation of duties and the duties and responsibilities clearly defined. Should the borrower with the borrowed money is not the same person should not be a single individual. Responsible positions in more than one function. To prevent corruption in the organization. And should be recorded on the

receipts paid. And should have made the Subdistrict Administration Organization. To find out public services in areas such as taxation. To the grievance Along with the ease of contact. Consulting As well as in the grievance.

Keywords: Internal Control, Risk management Financial and Accounting, Subdistrict Administrations Organization

1. บทนำ

การบริหารงานองค์กรทั้งภาครัฐและภาคเอกชน การดำเนินกิจกรรมใดก็ตาม องค์การจะประสบความสำเร็จได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความสามารถในการบริหารจัดการภารกิจทุกด้านให้บรรลุตามเป้าหมาย และสูญเสียทรัพยากรให้น้อยที่สุด [1] การดำเนินงานขององค์กรต่างๆ ก็เช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นขนาดใหญ่หรือเล็ก ไม่ว่าจะเป็นโครงสร้างองค์กรอย่างไร ย่อมหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะประสบปัญหาการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมภายนอกหรือภายในองค์กร เช่น การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม การเมือง การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างองค์กร เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงดังกล่าว บางครั้งก็ส่งผลด้านดีต่อการดำเนินงานขององค์กร ถ้าผู้บริหารสามารถปรับกระบวนการปฏิบัติงานและกลยุทธ์ให้ทันโอกาสที่มีอยู่ บางครั้งก็ส่งผลกระทบต่อองค์กรในด้านลบ หากผู้บริหารไม่สามารถปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงได้ เช่น อาจมีผลกระทบต่อความสามารถในการอยู่รอดขององค์กรหรือผลกระทบต่อสถานะทางการเงิน ชื่อเสียง และภาพพจน์ที่ดีขององค์กร จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้บริหารที่จะต้องรับทราบและเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงในการดำเนินกิจการรวมทั้งต้องหาวิธีการที่เหมาะสมจัดการกับความเสี่ยงเหล่านั้น ความสำคัญจึงอยู่ที่ทำอย่างไรผู้บริหารจึงจะสามารถจัดการควบคุมความเสี่ยงไม่ให้มีผลกระทบต่อการทำงานจนเกิดความเสียหายได้ [2]

ระบบการควบคุมภายในเป็นกลไกที่สำคัญและเป็นเครื่องมือในการบริหารงานของผู้บริหาร ช่วยเสริมสร้างให้หน่วยงานบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ในการปฏิบัติงานทางการเงินและการบัญชี นอกเหนือจากความถูกต้องในการปฏิบัติตามกฎระเบียบที่กำหนดแล้ว หน่วยงานต้องทำการประเมินสภาพแวดล้อมทั่วไปทั้งด้านโครงสร้างบุคลากร การมอบหมายงาน การควบคุม การกำกับดูแลการปฏิบัติงาน รวมทั้งทำการสอบทานระบบการควบคุมภายในที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานทางการเงินและการ

บัญชี เพื่อหาขั้นตอนที่มีจุดอ่อนหรือความเสี่ยงที่อาจส่งผลกระทบต่อความมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการปฏิบัติงานและความเชื่อถือได้ของข้อมูลและรายงานทางการเงิน [3]

การควบคุมภายในตามความหมายของระเบียบคณะกรรมการตรวจเงินแผ่นดิน ว่าด้วยการกำหนดมาตรฐานการควบคุมภายใน พ.ศ. 2544 หมายความว่า กระบวนการปฏิบัติงานที่ผู้กำกับดูแล ฝ่ายบริหารและบุคลากรของหน่วยรับตรวจจัดให้มีขึ้นเพื่อสร้างความมั่นใจอย่างสมเหตุสมผลว่า การดำเนินงานของหน่วยรับตรวจจะบรรลุวัตถุประสงค์ของการควบคุมภายในด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการดำเนินงาน ซึ่งรวมถึงการดูแลรักษาทรัพย์สิน การป้องกันหรือลดความผิดพลาด ความเสียหาย การรั่วไหล การสิ้นเปลือง หรือการทุจริตในหน่วยรับตรวจ ด้านความเชื่อถือได้ของรายงานทางการเงิน และด้านการปฏิบัติตามกฎหมาย ระเบียบข้อบังคับ และมติคณะรัฐมนตรี ซึ่งมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญของการควบคุมภายในที่สำคัญ 3 ประการ คือ 1) เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการดำเนินงาน (Operation Objectives) ได้แก่ การปฏิบัติงานและการใช้ทรัพยากรของหน่วยรับตรวจให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งรวมถึงการดูแลรักษาทรัพย์สิน การป้องกันหรือลดความผิดพลาด ความเสียหาย การรั่วไหล การสิ้นเปลือง หรือการทุจริตในหน่วยรับตรวจ 2) เพื่อให้เกิดความเชื่อถือได้ของการรายงานทางการเงิน (Financial Reporting Objectives) ได้แก่ การจัดทำรายงานทางการเงินที่ใช้ภายในและภายนอกหน่วยรับตรวจให้เป็นไปอย่างถูกต้อง เชื่อถือได้ และทันเวลา 3) เพื่อให้เกิดการปฏิบัติตามกฎหมายและระเบียบข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง (Compliance Objectives) ได้แก่ การปฏิบัติตามกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับ หรือมติคณะรัฐมนตรีที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของหน่วยรับตรวจรวมทั้งการปฏิบัติตามนโยบาย [4]

องค์การบริหารส่วนตำบล มีชื่อย่อเป็นทางการว่า อบต.มีฐานะเป็นนิติบุคคล ซึ่งจัดตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติสภาตำบลและองค์การบริหารส่วนตำบล พ.ศ.2537 และที่แก้ไขเพิ่มเติมจนถึงฉบับที่ 5 พ.ศ. 2547 [5] โดยมีปลัด

และรองปลัดองค์การบริหารส่วนตำบล เป็นหัวหน้างานบริหารภายในองค์กรมีการแบ่งออกเป็นหน่วยงานต่างๆ ได้เท่าที่จำเป็นตามภาระหน้าที่ขององค์การบริหารส่วนตำบล แต่ละแห่งเพื่อตอบสนองความต้องการของประชาชนในพื้นที่ที่รับผิดชอบอยู่ เช่น สำนักงานปลัด ส่วนการคลัง ส่วนสาธารณสุข ส่วนการศึกษา และส่วนการโยธา นอกเหนือจากนี้องค์การบริหารส่วนตำบลยังมีการแบ่งเป็นชั้นจำนวน 5 ชั้น องค์การบริหารส่วนตำบลเป็นหน่วยงานท้องถิ่นที่จัดตั้งขึ้นถ้าหากได้รับทราบการปฏิบัติอย่างถูกต้องจะเป็นการช่วยลดการกระทำผิดทั้งเจตนาหรือไม่เจตนา ตลอดจนการป้องกันการทุจริตอันเกิดจากการขาดความรู้ ความชำนาญ และขาดประสบการณ์ [6] และจากผลการเข้าตรวจที่ผ่านมามีพบว่า ในเรื่องของการพัสดุ ไม่ได้มีการบันทึกรายการทรัพย์สินที่ได้มาในทะเบียนทรัพย์สินไม่ได้รายงานผลการตรวจสอบพัสดุประจำปี รายงานเพียงพอพัสดุที่ชำรุดเสื่อมสภาพ แต่ไม่ได้ดำเนินการจำหน่ายตามระเบียบเป็นการไม่ปฏิบัติตามระเบียบกระทรวงมหาดไทยว่าด้วยการพัสดุของหน่วยการบริหารราชการส่วนท้องถิ่น พ.ศ. 2535 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ข้อ 145, 148-149 และการควบคุมภายใน จากการตรวจสอบพบว่า กิจกรรมการบัญชี การเงิน รายรับ รายจ่าย การงบประมาณ และการพัสดุยังมีความเสี่ยงสูงมาก เนื่องจากมีข้อบกพร่องและจุดอ่อนในการปฏิบัติงานจำนวนมาก แสดงให้เห็นว่าระบบการควบคุมภายในที่หน่วยงานได้จัดวางไว้ไม่เพียงพอที่จะป้องกันข้อผิดพลาดหรือความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้ [4]

องค์การบริหารส่วนตำบลในจังหวัดสุโขทัย มีองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั้งหมด จำนวน 91 แห่ง แบ่งเป็นองค์การบริหารส่วนจังหวัด 1 แห่ง เทศบาลเมือง 3 แห่ง เทศบาลตำบล 18 แห่ง และองค์การบริหารส่วนตำบล 69 แห่ง ซึ่งองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นหน่วยรับผิดชอบตาม มาตรา 4 (3) พระราชบัญญัติประกอบรัฐธรรมนูญว่าด้วยการตรวจเงินแผ่นดิน พ.ศ.2544 [7]

ผู้ศึกษาจึงสนใจที่ศึกษาการควบคุมภายในเพื่อการจัดจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบลในจังหวัดสุโขทัยโดยมีขอบเขตการศึกษาจากผู้อำนวยการกองคลัง ในองค์การบริหารส่วนตำบล ในจังหวัดสุโขทัย เพื่อให้ทราบถึงสภาพการดำเนินงานการควบคุมภายในเพื่อการจัดจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบลในจังหวัดสุโขทัย และสามารถนำข้อมูลที่ได้รับจากการวิจัยครั้งนี้ไปพัฒนาในเรื่องของการการควบคุมภายในเพื่อการจัดจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบลใน

จังหวัดสุโขทัย ใช้เป็นแนวทางในการวางแผนพัฒนาระบบการควบคุมภายในเพื่อการจัดจัดการความเสี่ยงทางการเงิน การเงิน สามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานที่มีคุณภาพสอดคล้องกับระเบียบกระทรวงมหาดไทย ว่าด้วยการรับเงิน การเบิกจ่ายเงิน การฝากเงิน การเก็บรักษาเงิน และการตรวจเงินขององค์การปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ. 2547 และเป็นไปตามระเบียบคณะกรรมการการตรวจเงินแผ่นดิน ว่าด้วยการกำหนดมาตรฐานการควบคุมภายใน พ.ศ. 2554

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาสภาพการดำเนินงานการควบคุมภายในเพื่อการจัดจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบลในจังหวัดสุโขทัย

2.2 เพื่อนำผลการศึกษาไปพัฒนาในเรื่องของการการควบคุมภายในเพื่อการจัดจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบลในจังหวัดสุโขทัย

3. การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

3.1 แนวคิดเกี่ยวกับความเสี่ยงและการบริหารความเสี่ยง และการควบคุมภายในของ The Committee of Sponsoring Organizations of Treadway Commission หรือ COSO

3.2 แนวคิดเกี่ยวกับการควบคุมภายในด้านการเงินและบัญชี

3.3 ระเบียบคณะกรรมการการตรวจเงินแผ่นดิน ว่าด้วยการกำหนดมาตรฐานการควบคุมภายใน พ.ศ. 2554

3.4 ระเบียบกระทรวงมหาดไทย ว่าด้วยการรับเงิน การเบิกจ่ายเงิน การฝากเงิน การเก็บรักษาเงิน และการตรวจเงินขององค์การปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ. 2547

3.5 ความรู้เกี่ยวกับองค์การบริหารส่วนตำบล

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4. วิธีดำเนินการศึกษา

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ ผู้อำนวยการกองคลัง ในสังกัดองค์การบริหารส่วนตำบลที่ตั้งในเขตจังหวัดสุโขทัย จำนวนทั้งหมด 69 แห่ง [8] โดยใช้วิธีเฉพาะเจาะจง

4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเฉพาะผู้อำนวยการกองคลัง ซึ่งวัดขนาดกลุ่มตัวอย่างได้ จำนวน 69 คน

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งศึกษาจากทฤษฎีแนวคิดวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 4 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามสถานภาพของผู้ตอบ เป็นแบบเลือกตอบ เกี่ยวกับ เพศ อายุ ระดับการศึกษา และประสบการณ์การทำงาน

ตอนที่ 2 แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับองค์การบริหารส่วนตำบล เกี่ยวกับระยะเวลาในการจัดตั้งจำนวนพนักงานทั้งหมด จำนวนประชากรในเขตการปกครอง จำนวนครั้งที่เข้ารับการอบรมเกี่ยวกับเรื่องการควบคุมภายใน

ตอนที่ 3 แบบสอบถามการควบคุมภายในเพื่อการจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบล ในจังหวัดสุโขทัย

การพัฒนาเครื่องมือ โดยการนำแบบสอบถามไปทดสอบกับกลุ่มประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยการหาความเชื่อมั่น(Reliability) ของแบบสอบถาม ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของคลอนบาค (Cronbach Alpha Coefficient) ซึ่งในการทดสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.71 และตรวจสอบความเที่ยงตรงในเนื้อหา (IOC)

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามจำนวนทั้งสิ้น 69 ชุด เพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

4.3.1 ศึกษาทฤษฎี หนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการควบคุมภายในเพื่อการจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบลในจังหวัดสุโขทัย เพื่อกำหนดเนื้อหาของข้อคำถาม

4.3.2 แจกแบบสอบถามและชี้แจงพร้อมอธิบายวิธีการตอบแบบสอบถามอย่างถูกต้องให้ตอบแบบสอบถามทราบ รวมถึงชี้แจงให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้

4.3.3 เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามด้วยตนเองทั้งหมด

4.3.4 นำแบบสอบถามมาตรวจสอบดูความถูกต้องและนับจำนวนให้เท่ากับจำนวนประชากรกรณีแบบสอบถามไม่ครบถ้วนหรือไม่สมบูรณ์ ผู้วิจัยจะดำเนินการแจกแบบสอบถามใหม่อีกครั้ง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน

4.3.5 นำแบบสอบถามที่ได้ไปวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติ

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม มาประมวลผลเพื่อหาค่าสถิติ ดังนี้

4.4.1 วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม และข้อมูลเกี่ยวกับองค์การบริหารส่วนตำบล โดยการแจกแจงความถี่ (Frequency) และหาร้อยละ (Percentage)

4.4.2 วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการควบคุมภายในเพื่อการจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบล ในจังหวัดสุโขทัย ทุกๆ ด้าน โดยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

5. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

ผลการการวิจัยการควบคุมภายในเพื่อการจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบล ในจังหวัดสุโขทัย พบว่า ส่วนมากเป็นเพศหญิง อายุ 37-48 ปี ส่วนมากมีการศึกษาระดับปริญญาโท มีประสบการณ์การทำงาน 6-10 ปี ระยะเวลาในการจัดตั้ง 16-20 ปี พนักงานทั้งหมด 31 คนขึ้นไป ส่วนมากจำนวนประชากรในเขตการปกครอง 5,001-7,500 คน และจำนวนครั้งที่เข้ารับการอบรมเกี่ยวกับเรื่องตรวจสอบภายใน เข้ารับการอบรม มากกว่า 6 ครั้งขึ้นไป ซึ่งผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ผลการวิเคราะห์การควบคุมภายในเพื่อการจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบล ในจังหวัดสุโขทัย โดยรวมอยู่ในระดับมาก ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานการควบคุมภายในเพื่อการจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบล ในจังหวัดสุโขทัย โดยภาพรวม

การควบคุมภายในเพื่อ การจัดการความเสี่ยง ด้านการเงิน และบัญชี	$\bar{X}$	S.D	การ ควบคุม ภายใน	อันดับ
1. ด้านสภาพแวดล้อม ของการควบคุม	4.24	0.41	มาก	2
2. ด้านการประเมิน ความเสี่ยง	4.25	0.32	มาก	1
3. ด้านกิจกรรมการ ควบคุม	4.18	0.28	มาก	3
4. ด้านสารสนเทศและ การสื่อสาร	4.09	0.41	มาก	5
5. ด้านการติดตาม และประเมินผล	4.16	0.45	มาก	4
รวม	4.18	0.20	มาก	

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ในแต่ละด้าน พบว่า

5.1 การควบคุมภายในเพื่อการจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบล ในจังหวัดสุโขทัย ในด้านสภาพแวดล้อมของการควบคุมโดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อแล้วเรียง 3 อันดับแรก ได้แก่ มีคู่มือปฏิบัติเกี่ยวกับการเงิน การบัญชี และปฏิบัติงานตามคู่มือ มีการประเมินผลการปฏิบัติงานตามหลักเกณฑ์ และระยะเวลาที่กำหนด มีการปฏิบัติงานด้านบัญชีและการเงิน และส่งข้อมูลให้กับกรมบัญชีกลาง

5.2 การควบคุมภายในเพื่อการจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบล ในจังหวัดสุโขทัย ในด้านการประเมินความเสี่ยงโดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อแล้วเรียง 3 อันดับแรก ได้แก่ บุคคลมีหน้าที่รับจ่ายเงินสดมีประกัน มีการเก็บรักษาเอกสารการยืมเงินไว้ตามระเบียบ การขอข้อมูลทางบัญชีได้จำกัดเพียงผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องเท่านั้น

5.3 การควบคุมภายในเพื่อการจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบล ในจังหวัดสุโขทัย ในด้านกิจกรรมการควบคุมโดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อแล้วเรียง 3 อันดับแรก ได้แก่ ออกเช็คสั่งจ่าย โดยระบุชื่อผู้รับเงินเท่านั้น การเบิกใช้ใบเสร็จรับเงินแต่ละครั้ง ผู้เบิกได้ลงนามไว้เป็นหลักฐานมีการจัดทำทะเบียนคุมใบเสร็จรับเงิน

5.4 การควบคุมภายในเพื่อการจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบล ในจังหวัดสุโขทัย ในด้านสารสนเทศและการสื่อสาร โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อแล้วเรียง 3 อันดับแรก ได้แก่ มีการประชาสัมพันธ์ข่าวสาร กิจกรรม ความเคลื่อนไหวขององค์การบริหารส่วนตำบล เช่น แผ่นพับ ใบปลิว วารสาร เป็นต้น จัดให้มีโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับเอกสารในกรณีการเสียชีวิตและค่าธรรมเนียม ได้มีการจัดทำคู่มือการติดต่อกับองค์การบริหารส่วนตำบล แจกจ่ายให้ประชาชนทราบ

5.5 การควบคุมภายในเพื่อการจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบลในจังหวัดสุโขทัย ในด้านการติดตามและประเมินผล โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อแล้วเรียง 3 อันดับแรก ได้แก่ มีการเปรียบเทียบยอดที่ได้จากการตรวจสอบนับพัสดุ ครุภัณฑ์ กับยอดคงเหลือทางบัญชี มีการกำหนดให้ผู้ปฏิบัติงานลงนามรับรองความถูกต้องของ

6. สรุปผลการศึกษา

6.1 ด้านสภาพแวดล้อมของการควบคุม เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ การควบคุมภายในเพื่อการจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบลในจังหวัดสุโขทัย อยู่ในระดับมาก เป็นเพราะองค์การบริหารส่วนตำบล มีคู่มือปฏิบัติเกี่ยวกับการเงินการบัญชีและปฏิบัติงานตามคู่มือ มีการประเมินผลการปฏิบัติงานตามหลักเกณฑ์ และระยะเวลาที่กำหนด มีการปฏิบัติงานด้านบัญชีและการเงิน และส่งข้อมูลให้กับกรมบัญชีกลาง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรรถพร คำกระโทก [9] ได้ศึกษาแนวทางการปฏิบัติเกี่ยวกับการควบคุมภายในทางการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบลในจังหวัดเชียงใหม่ ผลการศึกษาพบว่า องค์ประกอบการควบคุมภายในด้านการเงินและบัญชี มีดังนี้ ในด้านสภาพแวดล้อมการควบคุมองค์การบริหารส่วนตำบล ได้แบ่งออกเป็น 5 ด้าน คือ ด้านโครงสร้างการจัดองค์กร อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.97 ด้านนโยบายและวิธีบริหารบุคคล อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.15 ด้านการมอบอำนาจ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.39 ด้านการแบ่งแยกหน้าที่ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.27 และด้านมีคู่มือปฏิบัติเกี่ยวกับการเงินการบัญชี อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.35

6.2 ด้านการประเมินความเสี่ยง มีระดับการควบคุมภายใน ในการจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบลในจังหวัดสุโขทัย อยู่ในระดับมาก เป็นเพราะองค์การบริหารส่วนตำบลมีบุคคลที่มีหน้าที่

รับจ่ายเงินสดมีประกัน มีการเก็บรักษาเอกสารการยืมเงินไว้ตามระเบียบ การขอข้อมูลทางบัญชีได้จำกัดเพียงผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชญา นิษฐ์ อรุณสิทธิ์ [10] ได้ศึกษาเรื่องผลการดำเนินงานตามมาตรฐานควบคุมภายในขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในจังหวัดลำปาง ผลการศึกษาพบว่า ในภาพรวมการศึกษารวมของการดำเนินงานการวางระบบควบคุมภายในขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในจังหวัดลำปาง อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นได้แก่ สภาพแวดล้อมการควบคุม อยู่ในระดับมากที่สุด การประเมินความเสี่ยง อยู่ในระดับมาก กิจกรรมการควบคุม อยู่ในระดับมาก สารสนเทศและการสื่อสาร อยู่ในระดับมาก และการติดตามประเมินผล อยู่ในระดับมากที่สุด

6.3 ด้านกิจกรรมการควบคุม มีระดับการควบคุมภายใน ในการจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบลในจังหวัดสุโขทัย อยู่ในระดับมาก เป็นเพราะองค์การบริหารส่วนตำบลออกเช็คสั่งจ่ายโดยระบุชื่อผู้รับเงินเท่านั้น การเบิกใช้ใบเสร็จรับเงินแต่ละครั้ง ผู้เบิกได้ลงนามไว้เป็นหลักฐานมีการจัดทำทะเบียนคุมใบเสร็จรับเงิน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุทุมพร ธรรมสนอง [11] ได้ศึกษาการประเมินผลการควบคุมภายในทางบัญชีของเหมืองแม่เมาะ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ผลการศึกษาพบว่า การควบคุมภายในทางบัญชีของเหมืองแม่เมาะ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยมีความเพียงพอและเหมาะสมแล้ว โดยองค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อมภายในมีระดับการดำเนินการที่ดีพอใช้ โดยมีการจัดทำข้อกำหนดด้านจริยธรรมและจรรยาบรรณของ กฟผ. ด้านการประเมินความเสี่ยง มีระดับการดำเนินการที่ดีพอใช้ โดยมีการจัดประชุมเพื่อหารือและวิเคราะห์ระดับความสำคัญและโอกาสที่จะเกิดความเสี่ยงและด้านกิจกรรมการควบคุมมีระดับการดำเนินการที่ดีมาก โดยพบว่าหน่วยงานมีการกำหนดกิจกรรมควบคุมไว้ในการปฏิบัติงานด้านต่างๆ และมีนโยบายและระเบียบคำสั่งของ กฟผ.

6.4**ด้านสารสนเทศและการสื่อสาร มีระดับการควบคุมภายใน ในการจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบลในจังหวัดสุโขทัย อยู่ในระดับมาก เป็นเพราะองค์การบริหารส่วนตำบล แผ่นพับ ใบปลิว วารสาร เป็นต้น จัดให้มีโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับเอกสารในกรณีการเสียภาษีและค่าธรรมเนียม ได้มีการจัดทำคู่มือการติดต่อกับองค์การบริหารส่วนตำบล แจกจ่ายให้ประชาชนทราบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวรรณฤติ เทียงวัน [12] ได้

ศึกษาการเปรียบเทียบระบบการควบคุมภายในด้านการเงินและการบัญชีของโรงพยาบาลเชิงดาวจังหวัดเชียงใหม่กับมาตรฐานการควบคุมภายในของคณะกรรมการตรวจเงินแผ่นดิน ผลการศึกษาพบว่า ระบบการควบคุมภายในด้านการเงินและการบัญชีของโรงพยาบาล เชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ กับระบบการควบคุมภายในตามระเบียบคณะกรรมการตรวจเงินแผ่นดินว่าด้วยการกำหนดมาตรฐานการควบคุมภายใน พ.ศ.2544 ได้แก่ ด้านสภาพแวดล้อมของการควบคุม อยู่ในระดับมาก ในด้านการกำหนดกลยุทธ์ ด้านอัตราค่าลังการสื่อสารด้านวินัยและการลงโทษ การปรับปรุงการปฏิบัติงาน ด้านการประเมินความเสี่ยง อยู่ในระดับมาก ด้านกิจกรรมการควบคุม อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านสารสนเทศและการสื่อสาร อยู่ในระดับมาก สรุปแล้วระบบการควบคุมภายในของโรงพยาบาลเชิงดาวมีการปฏิบัติที่สอดคล้องกับระบบการควบคุมภายในของสำนักงานตรวจเงินแผ่นดินเป็นส่วนใหญ่ คือ มีความเหมือนและคล้ายคลึงถึง ร้อยละ86.81

6.5 ด้านการติดตามและประเมินผล มีระดับการควบคุมภายใน ในการจัดการความเสี่ยงด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบลในจังหวัดสุโขทัย อยู่ในระดับมาก เป็นเพราะองค์การบริหารส่วนตำบลมีการเปรียบเทียบยอดที่ได้จากการตรวจสอบนับพัสดุ ครุภัณฑ์กับยอดคงเหลือทางบัญชี มีการกำหนดให้ผู้ปฏิบัติงานลงนามรับรองความถูกต้องของรายงานทางการเงินและต้องรับผิดชอบหากมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น การรับส่งเงินระหว่างเจ้าหน้าที่ที่มีการตรวจสอบยืนยันยอดจำนวนเงินตามใบเสร็จรับเงินทุกฉบับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ยุภา วิเศษสร [13] ได้ศึกษาเรื่องการประเมินระบบการควบคุมภายในของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ผลการศึกษาพบว่า การดำเนินงานตามระบบการควบคุมภายในของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประกอบด้วยด้านต่างๆ ได้แก่ สภาพแวดล้อมองค์กรโดยรวมแล้วอยู่ในระดับมาก กิจกรรมการควบคุม โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง สารสนเทศและการสื่อสาร อยู่ในระดับมาก และการติดตามประเมินผล อยู่ในระดับมาก เนื่องจากในการจัดวางระบบควบคุมภายในของมหาวิทยาลัยต้องปฏิบัติตามระเบียบคณะกรรมการตรวจเงินแผ่นดินว่าด้วยการกำหนดมาตรฐานการควบคุมภายใน พ.ศ. 2544 ซึ่งหน่วยงานแต่ละหน่วยงานในมหาวิทยาลัยต้องจัดวางระบบควบคุมภายในของหน่วยงานที่เหมาะสมและปรับปรุงให้ทันสมัยเหมาะสมกับสภาพการณ์ที่เป็นปัจจุบันอยู่เสมอ

ข้อเสนอแนะจากการศึกษา

1. ด้านสภาพแวดล้อมของการควบคุม ควรพิจารณาการในการคัดเลือกพนักงานเพื่อให้ได้บุคคลที่มีคุณภาพ สอดคล้องกับงานบัญชีและการเงิน และการแบ่งแยกหน้าที่ควรกำหนดขอบเขตหน้าที่และความรับผิดชอบอย่างชัดเจน ไม่ซ้ำหน้าที่กัน

2. ด้านการประเมินความเสี่ยง ควรมีผู้รักษาเงินสดจ่ายหมุนเวียนรับผิดชอบโดยเฉพาะการบันทึกบัญชีและการจัดหมวดหมู่เป็นไปอย่างถูกต้องตามงบดุลและงบกำไรขาดทุน และผู้ยืมกับผู้อนุมัติเงินยืมควรเป็นบุคคล คนละคนกัน เพื่อป้องกันการเกิดทุจริตในหน่วยงาน

3. ด้านกิจกรรมการควบคุม ควรจ่ายเงินให้ผู้รับเงินแทนโดยมีหนังสือมอบฉันทะของผู้มีสิทธิ มีการควบคุมเช็คที่ยังไม่ได้ใช้อย่างเหมาะสม บันทึกการรับในวันที่รับเงิน

4. ด้านสารสนเทศและการสื่อสาร มีการจัดทำโครงการองค์การบริหารส่วนตำบลพบประชาชนเพื่อ

5. ด้านการติดตามและประเมินผล ควรมีการเปรียบเทียบยอดจากทะเบียนสินทรัพย์แต่ละประเภทกับบัญชีแยกประเภท อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง มีการตรวจหลักฐานเกี่ยวกับการตั้งเบิกเงินเดือนได้รับการตรวจสอบรับรองจากเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ

เอกสารอ้างอิง

- [1] มุกดา จิตพรมมา. (2552). การสร้างแรงจูงใจให้บุคลากรมีส่วนร่วมในการดำเนินการประกันคุณภาพการศึกษามหาวิทยาลัยศิลปากร. วิทยานิพนธ์สังคมสงเคราะห์ศาสตร์มหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [2] ณัฐพร พันธุ์อุดม และคณะ. (2549). แนวทางการจัดระบบการควบคุมภายในที่ดี. กรุงเทพฯ: อัมรินทร์พรินติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง.
- [3] อุษณา ภัทรมนตรี. (2548). การตรวจสอบภายในสมัยใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [4] สำนักงานตรวจเงินแผ่นดิน. (2556). ระเบียบคณะกรรมการตรวจเงินแผ่นดินว่าด้วยการกำหนดมาตรฐานการควบคุมภายใน พ.ศ. 2544. สืบค้น 4 ธันวาคม 2561, จาก : <http://www.oag.go.th>
- [5] พระราชบัญญัติสภาตำบลและองค์การบริหารส่วนตำบล พ.ศ. 2537. (2556). ราชกิจจานุเบกษา. ฉบับกฤษฎีกาเล่ม 111 ตอนที่ 53 ก (2 ธันวาคม 2537) และที่แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 3 พ.ศ. 2542.
- [6] โกวิทย์ พวงงาม. (2550). การปกครองท้องถิ่นไทย. กรุงเทพฯ: เอ็กสเปอร์เน็ท.
- [7] กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น. (2557). ข้อมูลจำนวนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นแยกรายจังหวัด กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น.
- [8] กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น. (2560). ข้อมูลจำนวนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นแยกรายจังหวัด สุโขทัย: กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น.
- [9] อรวรรณ คำกระโทก. (2554). แนวทางการปฏิบัติเกี่ยวกับการควบคุมภายในทางการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบลในจังหวัดเชียงใหม่. การค้นคว้าแบบอิสระบัญชีมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [10] ชญานิษฐ์ อรุณสิทธิ. (2551). ผลการดำเนินงานตามมาตรฐานการควบคุมภายในขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น. วิทยานิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [11] อุทุมพร ธรรมสนอง. (2551). การประเมินผลการควบคุมภายในทางการเงินของเหมืองแม่เมาะการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. การค้นคว้าแบบอิสระบัญชีมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [12] วรณฤดี เทียงวัน. (2551). การเปรียบเทียบระบบการควบคุมภายในด้านการเงินและการบัญชีของโรงพยาบาลเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่กับมาตรฐานการควบคุมภายในของคณะกรรมการตรวจเงินแผ่นดิน. การค้นคว้าแบบอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [13] ยุภา วิเศษศรี. (2550). การประเมินระบบควบคุมภายในของมหาวิทยาลัยแม่โจ้. การค้นคว้าแบบอิสระรัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ในการจัดองค์ความรู้ เรื่องตะลุ่มประดับมุก ภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดนนทบุรี

Virtual Technology Application in Knowledge Management about Pearl Taluem the Local Wisdom of Nonthaburi Province

ศิริพร อ่วมมีเพียร

Siriporn Ummeepien

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์

E-mail : siumme@rpu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์ออกแบบและพัฒนาระบบเทคโนโลยีเสมือนจริงในการนำเสนอองค์ความรู้ เรื่อง ตะลุ่มประดับมุก ภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดนนทบุรี และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ โปรแกรม Aurasma มาพัฒนาแอปพลิเคชันที่สร้างขึ้นไป โดยมีการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวนสาม ท่านโดยมีการประเมินประสิทธิภาพด้านเทคนิค และด้านเนื้อหา และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบซึ่งเป็นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องจำนวนสิบท่าน ซึ่งแบ่งการประเมินผลออกเป็น 4 คือ ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ ด้านการทำงานของระบบ ด้านการใช้งานระบบ และด้านการรักษาความปลอดภัยของระบบ ผลการวิจัยพบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยภาพรวมโดยมีผลการประเมินด้านเทคนิคได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 และผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ได้ค่าเฉลี่ย 4.40 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 จัดอยู่ในเกณฑ์ดี และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ได้ค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.50 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวมเท่ากับ 0.50 สื่อที่พัฒนาขึ้นมาสามารถใช้ในการศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่องตะลุ่มประดับมุกได้ดี

คำสำคัญ: เทคโนโลยีเสมือนจริง, ตะลุ่มประดับมุก, ภูมิปัญญาท้องถิ่น

Abstract

The objectives of this research were to design a virtual technology application in knowledge management about pearl taluem, the local wisdom of Nonthaburi province. Aurasma program, software tool, was used to develop this application. The technical and content of designed application efficient were evaluated by three information experts. After application implementation, the accuracy and efficiency application were evaluated by ten users. Evaluation topics were covered in four parts. Part 1. Functional Requirement Test. Part 2. Functional Test. Part 3. Usability Test. Part 4. Security Test. The evaluation of expert show that the overall average of application technical efficient and application content efficient were (mean, standard deviation) 4.47 and 0.57 or in a good level and (mean, standard deviation) 4.40 and 0.62 or in a good level respectively. Users evaluation result in all fours topics show that accuracy and efficiency was (mean, standard deviation) 4.50 and 0.50 or in a good level. Therefore, the developed application could be well practiced to knowledge management about pearl taluem the local wisdom system.

Keywords: Virtual technology, Pearl Taluem, Local Wisdom

1. บทนำ

ในสังคมไทยเป็นสังคมที่มีความหลากหลาย ทั้งสภาพ
บริบทของพื้นที่และกลุ่มชาติพันธุ์ ซึ่งมีประวัติความเป็นมา

อย่างยาวนาน สมาชิกในชุมชนเกิดกระบวนการเรียนรู้ การปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม การสร้างสรรค์องค์ความรู้ การสะสมและถ่ายทอดภูมิปัญญากลายเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของพื้นที่แต่ละแห่ง เรื่องภูมิปัญญาท้องถิ่นหรือภูมิปัญญาชาวบ้าน เป็นเรื่องที่ได้มีการกล่าวถึงและมีความสำคัญอยู่มากในยุคพัฒนาที่เป็นยุคเปิดเสรีไร้พรมแดน ทั้งนี้ก็ด้วยคนในสังคมเกิดสำนึกร่วมกันว่าสังคมไทยมีมรดกทางปัญญาสั่งสมไว้มากปัจจุบันสังคมไทยมีการส่งเสริมให้มองเห็นคุณค่าของภูมิปัญญาชาวบ้าน ศิลปหัตถกรรมทำตะลุ่มกับพานแว่นฟ้ามีแห่งเดียวในประเทศไทย คือ ที่อำเภอ บางใหญ่ ซึ่งมีแต่ตระกูลแจ่มจรัสเป็นตระกูลเดียวที่ทำให้การนำเทคโนโลยีเพื่อมาประยุกต์ในการส่งเสริมให้คนไทยได้เห็นศิลปวัฒนธรรม และภูมิปัญญาชาวบ้านถือเป็นเรื่องที่เป็นจำเป็นในปัจจุบันก่อนที่จะความรู้เหล่านี้จะสูญหายไปจากบุคลากรอันทรงคุณค่า หรือที่เรียกกันว่าปราชญ์ชาวบ้าน การถ่ายทอดองค์ความรู้เหล่านี้ ในสื่อมัลติมีเดีย หรือสื่อออนไลน์ในรูปแบบที่หลากหลาย เพื่อให้คนรุ่นใหม่ได้เรียนรู้และเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายยิ่งขึ้น ทำให้องค์ความรู้ไม่สูญหายไปพร้อมกับผู้มีความรู้ [1]

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำเทคโนโลยีเสมือนจริง มาใช้เป็นเครื่องมือที่จะถ่ายทอดองค์ความรู้ภูมิปัญญาชาวบ้านของจังหวัดนนทบุรี เรื่องการทำตะลุ่มประดับมุก เพื่อให้คนรุ่นใหม่ได้เรียนรู้และสืบทอดวัฒนธรรมนี้ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาองค์ความรู้ เรื่องตะลุ่มประดับมุก ภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดนนทบุรี เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบเทคโนโลยีเสมือนจริงในการนำเสนอองค์ความรู้ เรื่อง ตะลุ่มประดับมุก และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของการผู้ใช้งานระบบเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง ตะลุ่มประดับมุกภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดนนทบุรี

2. วิธีดำเนินการศึกษา

2.1 ศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่น และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ในการจัดการองค์ความรู้ [2]

2.1.1 ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาภูมิปัญญา เรื่อง ตะลุ่มประดับมุก และการศึกษาถึงขั้นตอน วิธีการใช้เครื่องมือต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ โปรแกรมเว็บแอปพลิเคชันออรัสมา (Aurasma Application) ใช้ในการเก็บรวบรวมฐานข้อมูลของวิดีโอ ข้อมูล ความเป็นมา รูปภาพวิธีการทำตะลุ่มประดับมุก การสร้างรูปภาพประกอบ และการตัดต่อวิดีโอ ต่างๆ ให้มีเนื้อหาสาระครบถ้วน ถูกต้อง แสดงถึงขั้นตอนในการดำเนินงาน โดยสื่อออกมาให้เข้าใจง่ายและมีความสวยงาม สะดวกต่อการใช้งาน

2.1.2 การพัฒนาโปรแกรม การดำเนินการพัฒนาโปรแกรมนำเสนอภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่องตะลุ่มประดับมุก โดยการประยุกต์เทคโนโลยีเสมือนจริง ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แอปพลิเคชันออรัสมา ในส่วนของผู้ใช้งาน ใช้การสร้าง Google Site ในการสร้างเว็บแอปพลิเคชันบน Web Service และใช้โปรแกรม Adobe Flash ร่วมกับ Adobe Premiere Pro ในการสร้างการตกแต่งภาพและแอนิเมชันประกอบ พร้อมทั้งใช้โปรแกรม Application Aurasma เพิ่มเติมการสร้างเทคโนโลยีเสมือนจริงมากยิ่งขึ้น[7] ในการพัฒนาโปรแกรมนำเสนอภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่องตะลุ่มประดับมุก โดยการประยุกต์เทคโนโลยีเสมือนจริง [6]

2.1.3 การประเมินระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้เชี่ยวชาญที่ทำการประเมินเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการใช้งานเทคโนโลยีเสมือนจริงและโปรแกรม Aurasma มากกว่า 3 ปีขึ้นไป หลังจากพัฒนาระบบตามที่ได้ออกแบบไว้ จึงมีการประเมินระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน

- การประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงในการนำเสนอองค์ความรู้ เรื่อง ตะลุ่มประดับมุก ภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดนนทบุรีแบ่งเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย แบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงในการนำเสนอองค์ความรู้ เรื่อง ตะลุ่มประดับมุก ด้านเทคนิค และด้านเนื้อหา

การหาคุณภาพสื่อการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน [3]

2.1.4 การความพึงพอใจในการใช้งานระบบ ในขั้นตอนการประเมินผลระบบ กระทำโดยการใช้แบบสอบถามจากผู้ใช้งานอีกจำนวน 10 คน และวิเคราะห์แบบสอบถามโดยใช้สถิติ คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) [4]

- ประเมินความพึงพอใจระบบ แบ่งออกเป็น การประเมินผลความถูกต้อง และประสิทธิภาพของระบบด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test) การประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพด้านการทำงานของระบบ (Functional Test) การประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) และการประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพด้านการรักษาความปลอดภัย (Security Test)

2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.2.1 ทำหนังสือถึงผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบโปรแกรมจัดการองค์ความรู้ภูมิ

ปัญหาท้องถิ่น เรื่องตะลุ่มประดับมุก โดยการประยุกต์เทคโนโลยีเสมือนจริงทางด้านเนื้อหา และทางด้านเทคนิคเดินทางไปนำเสนอระบบให้กับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมดังกล่าว

2.2.2 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยนำโปรแกรมจัดการองค์ความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่องตะลุ่มประดับมุก โดยการประยุกต์เทคโนโลยีเสมือนจริง ไปเก็บข้อมูลกับเจ้าหน้าที่ทำงานเกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่น และวัฒนธรรมจังหวัดนนทบุรี ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2.2.3 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ได้มาตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของแบบสอบถาม และนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไป

3. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

ผลการดำเนินการจัดทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงในการนำเสนอองค์ความรู้ เรื่องตะลุ่มประดับมุก ภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดนนทบุรี ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

3.1 ผลการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงในการนำเสนอองค์ความรู้ตะลุ่มประดับมุก ภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดนนทบุรี ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง ตะลุ่มประดับมุก



ภาพที่ 2 นำเสนอขั้นตอนการทำตะลุ่มประดับมุก

3.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบจากผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบจากผู้เชี่ยวชาญสามารถแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ การประเมินคุณภาพด้านเทคนิค และด้านเนื้อหา ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. การออกแบบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้ใช้งาน	4.67	0.58	ดีมาก
2. กลยุทธ์การนำเสนอดึงดูดความสนใจ	4.67	0.58	ดีมาก
3. เปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานควบคุมลำดับการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
4. มีการป้อนกลับ (Feedback) เพื่อเสริมแรงอย่างเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
5. ความเสถียรของระบบ (Stable)	4.33	0.58	ดี
6. การเชื่อมโยง Hyperlink, Hypertext มีความชัดเจน ถูกต้อง	4.33	0.58	ดี
7. ความรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูลในแต่ละหน้าจอ	4.67	0.58	ดีมาก
8. ความสะดวกในการใช้งานหน้าจอ (User Friendly)	4.67	0.58	ดีมาก
9. การออกแบบหน้าจอมีความคิดสร้างสรรค์	4.33	0.58	ดี
10. ขนาดตัวอักษร ภาพกราฟิก	4.00	1.00	ดี
รวม	4.47	0.57	ดี

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. มีการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน	4.67	0.58	ดีมาก
2. เนื้อหาที่นำเสนอตรงและครอบคลุมตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
3. การเรียงลำดับเนื้อหามีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
4. โครงสร้างของเนื้อหาชัดเจน	4.33	0.58	ดี
5. เนื้อหามีความความทันสมัยและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.00	1.00	ดี
6. ความยาวของเนื้อหาในแต่ละตอนเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
7. ใช้งานถูกต้องเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
8. การยกตัวอย่างสอดคล้องกับเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
9. มีการประเมินผลที่ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์	4.67	0.58	ดีมาก
10. กระตุ้นให้ผู้ใช้งานเกิดความคิดสร้างสรรค์	3.66	0.57	ดี
รวม	4.40	0.62	ดี

3.3 ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน

ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบจากผู้ใช้งานจำนวน 10 ท่าน ซึ่งใช้แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบเป็นเครื่องมือในการประเมินสามารถแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	Mean	S.D.	ระดับ
1. ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ	4.35	0.41	มาก
2. ด้านการทำงานของระบบ	4.52	0.50	มากที่สุด
3. ด้านการใช้งานระบบ	4.48	0.54	มาก
4. ด้านการรักษาความปลอดภัย	4.63	0.50	มากที่สุด
สรุปผลการประเมิน	4.50	0.50	มาก

4. สรุปผลการศึกษา

ในการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเสมือนจริง ตะลุ่มระดับมุก ภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดนนทบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศในการนำเสนอองค์ความรู้เรื่องตะลุ่มระดับมุก ภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดนนทบุรี ให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งผลที่ได้จากการประเมินสามารถสรุปผลได้ดังนี้

ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบระบบเทคโนโลยีเสมือนจริง ในการนำเสนอองค์ความรู้เรื่อง ตะลุ่มระดับมุก ภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดนนทบุรี โดยผู้เชี่ยวชาญคุณภาพสื่อการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ด้านเทคนิค พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 ส่วนผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ คุณภาพสื่อการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ด้านเนื้อหา พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อระบบระบบเทคโนโลยีเสมือนจริง ในการนำเสนอองค์ความรู้เรื่อง ตะลุ่มระดับมุก ภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดนนทบุรี ซึ่งแบ่งการประเมินผลออกเป็น 4 ด้าน [5] คือ การประเมินผลความถูกต้อง และประสิทธิภาพของระบบด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test) การประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพด้านการทำงานของระบบ (Functional Test) การประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) และการประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพด้านการรักษาความปลอดภัย (Security Test) โดยภาพรวมโดยมีผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.41

5. ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เพื่อพัฒนาระบบเทคโนโลยีเสมือนจริงในการนำเสนอองค์ความรู้เรื่อง ตะลุ่มระดับมุก ภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดนนทบุรี ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

5.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

ในการใช้ระบบเทคโนโลยีเสมือนจริง ในการนำเสนอองค์ความรู้เรื่อง ตะลุ่มระดับมุก นี้ ผู้รับผิดชอบงานต้องทำความเข้าใจในวิธีการใช้งานเพื่อการเรียนรู้เป็นอย่างดี โดยต้องศึกษาให้เข้าใจและปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ

5.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- เพื่อให้เกิดประโยชน์มากขึ้นควรมีพัฒนาต่อยอดในการจัดทำสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงนี้ในภาพรวมของจังหวัดนนทบุรี และรวมเกี่ยวกับการท่องเที่ยว รีวิวร้านอาหาร เน้นทางการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมเป็นต้น เพื่อใช้เป็นสื่อในการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวของจังหวัดนนทบุรีต่อไป
- ควรมีการพัฒนา Application ในการใช้งานที่สะดวกกับผู้ใช้มากขึ้นโดยไม่ต้องดาวน์โหลดตัวโปรแกรม Aurasma สามารถเรียกใช้งานได้เลย

เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2559). เศรษฐกิจและสังคมดิจิทัล (Digital Economy)[Online] เข้าถึงได้จาก: [http://www.mict.go.th/view/1/Digital Economy](http://www.mict.go.th/view/1/Digital%20Economy). ค้นเมื่อ [2559, มกราคม 27]
- [2] กมล จิราพงษ์. (2555). การส่งเสริมศิลปวัฒนธรรมไทยด้วยเทคโนโลยีโลกเสมือนจริง กรณีศึกษา โครงการไทยแลนด์แพลเน็ต. คณะดิจิทัลมีเดีย มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- [3] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2553). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- [4] มนต์ชัย เทียนทอง. (2548). การออกแบบและ พัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [5] นิตศักดิ์ เจริญรูป, เปียทิพย์ ผลดี, วิลาสินี ลวนคา และ พัฒนรี พิมพ์สาร. (2556). การพัฒนาแอปพลิเคชัน (Application) เพื่อนำเสนอข้อมูล แหล่งท่องเที่ยววัดพระแก้วบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์. คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย
- [6] Murat, A., Gokce, A., & Huseyin, M.P. (2016). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. Computers in Human Behavior Volume 57, April 2016, Pages 334–342"
- [7] Jiri, K. & Pavla, S. (2016). Using Augmented Reality as a Medium for Teaching History and Tourism. Procedia - Social and Behavioral Sciences. Volume 174, 12 February 2015, Pages 926–931.

ปัจจัยของประสิทธิผลองค์กรในฟิตเนสเซ็นเตอร์: กรณีศึกษาฟิตเนสเซ็นเตอร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

Organization Effectiveness' Factor in Fitness Center:
Chandrakasem Rajabhat University Fitness Center Case Study

ดิฐชัย จันทรคุณา¹ และ ธเนษฐพงษ์ สุขวงศ์²

Dittachai Chankuna¹, Thanatpong Sukwong²

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม poditt@hotmail.com

²สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม thanatpongbig@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ วิเคราะห์ปัจจัยของประสิทธิผลองค์กรในฟิตเนสเซ็นเตอร์ ตามรูปแบบการสร้างคุณค่าความสามารถในการแข่งขัน กลุ่มตัวอย่าง คือ สมาชิกและพนักงานฟิตเนสเซ็นเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ในกรุงเทพมหานคร 20 สาขา รวม 660 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม ซึ่งพัฒนาจากงานวิจัยของ ดิฐชัย จันทรคุณา (2561) สถิติที่ใช้ คือ การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยัน แบบกำหนดปัจจัย ด้วยโปรแกรมเอ็มพลัส ผลการวิจัย พบว่า ปัจจัยของประสิทธิผลองค์กรในฟิตเนสเซ็นเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มีความเหมาะสมปานกลาง (ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ เท่ากับ 0.910) ค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักปัจจัยของ 8 ปัจจัย ได้แก่ การวางแผนและจัดองค์กร (0.948) การบริหารงานบุคคล (0.927) การพัฒนาองค์กร (0.916) การบริการและผลิตภัณฑ์ (0.875) พฤติกรรมผู้บริโภค (0.870) ลูกค้านักสัมพันธ์ (0.870) กลยุทธ์การตลาด (0.835) และเส้นทางอาชีพ (0.793) ผู้บริหารและผู้เกี่ยวข้องควรมีความยืดหยุ่นในการบริหารจัดการเพื่อปรับเปลี่ยนแนวทางการบริหารจัดการให้เหมาะสมกับแต่ละสถานการณ์และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียแต่ละกลุ่ม

คำสำคัญ: ฟิตเนสเซ็นเตอร์ ประสิทธิภาพองค์กร รูปแบบการสร้างคุณค่าความสามารถในการแข่งขัน

Abstract

The objective of this research was to analyze organizational effectiveness' factor in fitness center based on Competing Value Approach (CVA) theory. Samples were 660 members and employees of Chandrakasem Rajabhat University Fitness Center (CRUFC). Instrument was questionnaire developed from Chankuna (2018). Statistics used was confirmatory factor analysis with fix factor method by Mplus software. The results were found that an organizational effectiveness' factor in CRUFC was moderate fit (CFI = 0.910). Standardized factor loading of 8 factors were Planning and Organizing (0.948) Human Resource Management (0.927) Organization Development (0.916) Service and Product (0.875) Consumer Behavior (0.870) Consumer Relation (0.870) Marketing Strategy (0.835) and Career Path (0.793). Administrators and related-administrators should be flexibly manage for adapt the management role to fit in each situations and stakeholders.

Keywords: Fitness Centers, Organization Effectiveness, Competing Value Approach: CVA

1. บทนำ

ประสิทธิภาพองค์กร (Organizational Effectiveness) เป็นตัวแปรที่ใช้ในการประเมินผลการบริหารจัดการองค์กร มีความหมายที่แตกต่างหลากหลาย ตามมุมมองรูปแบบและวิธีการประเมิน เช่น รูปแบบมุ่งเน้นเป้าหมาย (Rational Goal Models) รูปแบบระบบเปิด

(Open System Model) รูปแบบกระบวนการภายใน (Internal Process Model) และรูปแบบความสัมพันธ์ของบุคคล (Human Relations Model) นักวิชาการด้านองค์กรต่างพยายามค้นหารูปแบบที่เหมาะสมในการอธิบาย ประสิทธิภาพองค์กรมาอย่างยาวนาน (Cameron & Whetten, 1983; Cameron, 1978; Chankuna, 2014)

รูปแบบในการศึกษาประสิทธิภาพองค์กรที่ได้รับ การยอมรับว่าสามารถประเมินประสิทธิภาพองค์กรได้ ครอบคลุมตามนิยามของรูปแบบประสิทธิภาพองค์กรทุก รูปแบบ คือ รูปแบบการสร้างคุณค่าความสามารถในการ แข่งขัน (Competing Value Approach: CVA) (Quinn & Rohrbaugh, 1981, 1983; Chelladurai, 1987; DiPadova & Faerman, 1993; Eydi, Ramezanineghad, Yousefi, Sajjadi, & Malekakhlagh, 2011; Barth, Emrich, & Daumann, 2018) ประกอบด้วย 8 ปัจจัย สำคัญ ได้แก่ การวางแผน (Planning) ผลผลิต (Productivity) ความยืดหยุ่น (Flexibility) การได้มาของ ทรัพยากร (Acquisition of Resources) การได้มาของ ข้อมูล (Availability of Information) ความมั่นคง (Stability) ความเป็นปึกแผ่นของพนักงาน (Cohesive Workforce) และทักษะพนักงาน (Skilled Workforce) การศึกษาปัจจัยของประสิทธิภาพองค์กรจะเป็นประโยชน์ใน การบริหารองค์กรให้บรรลุ อีกทั้งยังสามารถกำหนดกลยุทธ์ ในการบริหารจัดการองค์กรให้มีความเหมาะสมในการ ปฏิบัติจริง (Quinn & Rohrbaugh, 1981, 1983) ทั้งนี้ ใน ประเทศไทยยังพบการศึกษาประสิทธิภาพองค์กรตามรูปแบบ นี้น้อยมาก โดยเฉพาะในองค์กรกีฬาและธุรกิจฟิตเนส เซ็นเตอร์

ธุรกิจฟิตเนสเซ็นเตอร์ในประเทศไทยกำลังเติบโต ในอุตสาหกรรมกีฬารวดเร็วในช่วงสิบปีที่ผ่านมา มูลค่าส่วนแบ่งทางการตลาดของธุรกิจฟิตเนสเซ็นเตอร์ เพิ่มขึ้นจาก 9 พันล้านบาท เป็น 1 หมื่นล้านบาท ฟิตเนส เซ็นเตอร์ที่จดทะเบียนมีมากกว่า 1,000 แห่ง แต่มูลค่า ส่วนแบ่งทางการตลาดร้อยละ 90 เป็นของฟิตเนสเซ็นเตอร์ 3 แบรินด์ ได้แก่ ฟิตเนสเซ็นเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ จันทราเกษม เวอร์จิน แอ็คทีฟ และวี ฟิตเนส (ประมาณร้อยละ 50, 30 และ 10 ตามลำดับ) ที่สำคัญฟิตเนสเซ็นเตอร์ทั้ง 3 แบรินด์ มีสมาชิกที่ออกกำลังกายประจำ (Active Member) รวมกันมากกว่า 1.5 แสนคน รวมทั้งมีผู้มีส่วนได้ ส่วนเสียในธุรกิจจำนวนมากมาอย่างยาวนาน ทั้งหน่วยงาน ภาครัฐและเอกชน จึงอาจกล่าวได้ว่า ฟิตเนสเซ็นเตอร์ทั้ง 3 แบรินด์ มีประสิทธิภาพองค์กร (ดิฐฐชัย จันทรคุณา, 2561; ดิฐฐชัย จันทรคุณา และ ธเนษฐพงษ์ สุขวงศ์, 2561) แต่ ผลการวิจัยที่ผ่านมายังไม่สามารถระบุได้ว่าปัจจัยของ ประสิทธิภาพองค์กรในแต่ละฟิตเนสเซ็นเตอร์มีอิทธิพล แตกต่างกันอย่างบ้าง (ดิฐฐชัย จันทรคุณา, 2561)

ดิฐฐชัย จันทรคุณา (2561) ทำการวิเคราะห์การ วิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยันของฟิตเนสเซ็นเตอร์ที่มี ประสิทธิภาพในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ตามรูปแบบ การสร้างคุณค่าความสามารถในการแข่งขัน (Competing

Value Approach: CVA) โดยเปรียบเทียบ 8 ปัจจัยสำคัญ เป็นตัวแทนโครงสร้างการบริหารฟิตเนสเซ็นเตอร์ ได้แก่ การวางแผนและจัดองค์กร (Planning and Organizing) การบริการและผลิตภัณฑ์ (Service and Product) พฤติกรรมผู้บริโภค (Consumer Behavior) กลยุทธ์ การตลาด (Marketing Strategy) ลูก ค้าสัมพันธ์ (Consumer Relation) การพัฒนาองค์กร (Organization Development) การบริหารงานบุคคล (Human Resource Management) และเส้นทางอาชีพ (Career Path) ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างเป็นฟิตเนสเซ็นเตอร์ 4 แบรินด์ใหญ่ที่มีสาขาทั่วประเทศ ได้แก่ ฟิตเนสเซ็นเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทราเกษม เวอร์จิน แอ็คทีฟ ทรูฟิตเนส และวี ฟิตเนส พบว่า รูปแบบปัจจัยเชิงยืนยัน มีความเหมาะสมปานกลาง (ดัชนีความเหมาะสมเท่ากับ 0.860) และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพองค์กรมากที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ กลยุทธ์การตลาด พฤติกรรมผู้บริโภค การบริหารงานบุคคล (ค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักปัจจัย เท่ากับ 0.972, 0.897 และ 0.895 ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม เป็นที่ น่าสนใจว่าหากนำโครงสร้างการบริหารฟิตเนสเซ็นเตอร์ ขององค์กรธุรกิจที่แสวงหากำไรมาอธิบายโครงสร้างการบริหารฟิตเนสเซ็นเตอร์ของมหาวิทยาลัยซึ่งเป็นฟิตเนส เซ็นเตอร์ที่ไม่แสวงหากำไรแล้วจะมีผลเป็นอย่างไร

ฟิตเนสเซ็นเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทราเกษม (มจช.) เป็นฟิตเนสเซ็นเตอร์ที่ไม่แสวงหากำไร ซึ่งเมื่อ วิเคราะห์โครงสร้างการบริหารตามรูปแบบการสร้างคุณค่า ความสามารถในการแข่งขันใน 8 ปัจจัยสำคัญ พบว่า มีความแตกต่างกับฟิตเนสเซ็นเตอร์ที่มีประสิทธิภาพใน กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่สำคัญ ดังนี้ ในการ วางแผนและจัดองค์กร (Planning and Organizing) ฟิตเนส เซ็นเตอร์ มจช. เป็นหน่วยงานในโครงสร้างของกองพัฒนานักศึกษา รองอธิการบดีฝ่ายกิจการนักศึกษาเป็นผู้บริหาร สูงสุด มีเป้าหมายเพื่อให้บริการสถานที่และอุปกรณ์ออกกำลังกายแก่นักศึกษาทั้งภาคปกติและภาคพิเศษรวมทั้ง อาจารย์และเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัย ใช้งบประมาณจาก เงินรายได้ของมหาวิทยาลัยจากเงินสมทบค่าลงทะเบียน เรียนของนักศึกษาคนละ 300 บาท และมีโครงสร้างการบริหารองค์กรเป็นแบบลำดับขั้นหลายระดับตามระบบ ราชการ (ดิฐฐชัย จันทรคุณา, 2555) สำหรับการบริการ และผลิตภัณฑ์ (Service and Product) ฟิตเนสเซ็นเตอร์ มจช. ให้บริการอุปกรณ์ออกกำลังกายด้วยแรงต้านเป็นหลัก โดยมีนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาที่ได้รับ มอบหมายจากประธานสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาให้ เป็นผู้นำการออกกำลังกายแบบกลุ่มซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของ การเรียนในหลักสูตรฯ ไม่มีการให้บริการผู้ฝึกสอนนอก

กำลังกายส่วนบุคคล และมีพนักงานบริหารงานทั่วไปจาก กองพัฒนานักศึกษาเป็นผู้ควบคุมการใช้บริการและบริหาร ระบบสมาชิก (ดิฐชัย จันทร์คุณา, 2555)

ในด้านพฤติกรรมผู้บริโภค (Consumer Behavior) พิเดนเสเช็นเตอร์ มจช. เน้นการจัดการสิ่ง อำนวยความสะดวกให้เหมาะสมต่อความต้องการของ ผู้ใช้บริการที่เป็นทั้งนักศึกษา อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ หากแต่ไม่มีการจัดห้องอาบน้ำกับที่จอดรถให้กับนักศึกษา เช่นเดียวกับพิเดนเสเช็นเตอร์ที่แสวงหากำไร (ดิฐชัย จันทร์ คุณา, 2555) สำหรับกลยุทธ์การตลาด (Marketing Strategy) ดูเหมือนว่าพิเดนเสเช็นเตอร์ มจช. ยังไม่มุ่งเน้น การบริหารด้านนี้เช่นเดียวกับพิเดนเสเช็นเตอร์ที่แสวงหา กำไรเช่นเดียวกับด้านลูกค้าสัมพันธ์ (Consumer Relation) (ดิฐชัย จันทร์คุณา, 2555)

สำหรับการพัฒนาองค์กร (Organization Development) พิเดนเสเช็นเตอร์ มจช. มีการพัฒนา องค์กรเพื่อให้ทันสมัยตามนโยบายการบริหารและ งบประมาณจึงทำให้ดูเหมือนจะมีการจัดการการ เปลี่ยนแปลงค่อนข้างช้าเมื่อเปรียบเทียบกับพิเดน เสเช็นเตอร์ที่แสวงหากำไร ดังจะเห็นได้ชัดเจนจากตัวอย่าง อุปกรณ์ออกกำลังกายที่ขาดการบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบ รวมทั้งการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ออกกำลังกายให้มีความ ทันสมัยตามเทคโนโลยีและการพัฒนารูปแบบการออกกำลัง กายตามหลักวิทยาศาสตร์การกีฬา (ดิฐชัย จันทร์คุณา, 2555) นอกจากนี้ ในด้านการบริหารงานบุคคล (Human Resource Management) และเส้นทางอาชีพ (Career Path) พิเดนเสเช็นเตอร์ มจช. ใช้การบริหารงานบุคคลและ การพัฒนาเส้นทางอาชีพที่ยังไม่เฉพาะเจาะจงกับอาชีพของ พนักงานที่ทำงานในพิเดนเสเช็นเตอร์ โดยใช้การบริหารงาน บุคคลและการพัฒนาเส้นทางอาชีพของบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ในภาระงานตำแหน่งเจ้าหน้าที่สายสนับสนุนวิชาการและ เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่สืบ เนื่องมาจากการวางแผนและจัดองค์กร (ดิฐชัย จันทร์คุณา , 2555) ดังนั้น จะเห็นได้ว่าโครงสร้างการบริหารตาม รูปแบบการสร้างคุณค่าความสามารถในการแข่งขันในพิเดน เสเช็นเตอร์มหาวิทยาลัยที่ไม่แสวงหากำไรน่าจะมีความ แตกต่างกับพิเดนเสเช็นเตอร์ที่แสวงหากำไร การอธิบาย โครงสร้างการบริหารในพิเดนเสเช็นเตอร์มหาวิทยาลัยจะ เป็นตัวอย่างที่สำคัญให้กับองค์กรที่เกี่ยวข้องนำข้อค้นพบที่ ได้ไปพัฒนาการให้บริการเพื่อตอบสนองความต้องการของ ผู้ใช้บริการให้เกิดประสิทธิผลต่อไป

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัย ของประสิทธิผลองค์กรในพิเดนเสเช็นเตอร์ ตามรูปแบบการ สร้างคุณค่าความสามารถในการแข่งขันที่ประกอบด้วย 8

ปัจจัยสำคัญ ได้แก่ การวางแผนและจัดองค์กร (Planning and Organizing) การบริการและผลิตภัณฑ์ (Service and Product) พฤติกรรมผู้บริโภค (Consumer Behavior) กล ยุทธ์การตลาด (Marketing Strategy) ลูกค้าสัมพันธ์ (Consumer Relation) การพัฒนาองค์กร (Organization Development) การบริหารงานบุคคล (Human Resource Management) และเส้นทางอาชีพ (Career Path) โดยใช้กรณีศึกษาจากพิเดนเสเช็นเตอร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏจันทรเกษม

2. วิธีดำเนินการศึกษา

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้มีส่วนได้ส่วน เสียของพิเดนเสเช็นเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม จำนวน 5,180 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแรกคือ กลุ่ม ผู้ใช้บริการอย่างสม่ำเสมอ (Active User) ประกอบด้วย นักศึกษา อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ รวม 5,150 คน กลุ่มที่ สองคือ กลุ่มผู้บริหาร ประกอบด้วยผู้บริหารระดับสูงสุด ผู้บริหารระดับผู้อำนวยการ จนถึงผู้ปฏิบัติงาน รวม 30 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของพิเดน เสเช็นเตอร์ มจช. รวม 660 คน ตามข้อตกลงของการใช้ สถิติสมการรูปแบบโครงสร้างด้วยอัตราส่วนข้อคำถาม ต่อ จำนวนตัวอย่าง เท่ากับ 15 ต่อ 1 คัดเลือกกลุ่มอย่างเป็น แบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 สุ่มแบบกำหนด จำนวน (Quota Sampling) จากประชากรที่เป็นผู้มีส่วนได้ ส่วนเสียของพิเดนเสเช็นเตอร์ มจช. ในกลุ่มผู้ใช้บริการอย่าง สม่ำเสมอ จำนวน 656 คน กับกลุ่มผู้บริหาร จำนวน 4 คน ขั้นตอนที่ 2 สุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Random Sampling) จากกลุ่มตัวอย่างที่มาใช้บริการ โดยเลือกจาก กลุ่มตัวอย่างที่ยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถาม เรื่อง การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยันในพิเดนเสเช็นเตอร์: กรณีศึกษาพิเดนเสเช็นเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทร เกษม มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการรับรู้การบริหารจัดการ พิเดนเสเช็นเตอร์ ผู้วิจัยนำแบบสอบถามของ ดิฐชัย จันทร์ คุณา (2561) มาปรับปรุงรายการข้อคำถามให้เหมาะสมกับ บริบทของพิเดนเสเช็นเตอร์ มจช. โดยแบบสอบถามนี้ถูก สร้างขึ้นตามกรอบแนวคิดรูปแบบการสร้างคุณค่า ความสามารถในการแข่งขัน (Competing Value Approach: CVA) ของ ควีน และรอห์รบอกซ์ (Quinn & Rohrbaugh, 1981, 1983) มีจำนวน 44 ข้อ มีค่าดัชนี ความสอดคล้องรายข้อทั้งหมด (Items Objective Congruence Index) เท่ากับ 0.98 ค่าครอนบาคอัลฟา (Cronbach's Alpha) เท่ากับ 0.88

การเก็บข้อมูลภาคสนามเริ่มดำเนินการในเดือนสิงหาคม พ.ศ.2561 โดยให้ผู้ช่วยวิจัยที่เป็นนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 10 คน (ซึ่งผ่านการอบรมวิธีการแจกแบบสอบถามให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน) เป็นผู้แจกแบบสอบถามให้กับกลุ่มตัวอย่างที่มาใช้บริการที่ห้องฟิตเนสเซ็นเตอร์ มจช. สำหรับ กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มผู้บริหาร ผู้วิจัยเป็นผู้เก็บแบบสอบถามด้วยตนเอง

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) เพื่อค้นหาตัวแปรแฝง (Latent Variables) จากการสกัดตัวแปร 44 ตัวแปร สังเกตได้เป็น 8 ปัจจัย ด้วยวิธีกำหนดปัจจัย (Fix Factor) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเอ็มพลัส เวอร์ชัน 5.21 (Mplus 5.21) (Muthén, 1989) และใช้เงื่อนไขค่าจุดตัด (Cut-off Value) ตามคำแนะนำของฮูและเบนท์เลอร์ (Hu & Bentler, 1998, 1999)

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 660 คน ส่วนมากเป็นเพศหญิง (ร้อยละ 57.0) อายุระหว่าง 35-45 ปี (ร้อยละ 42.0) และศึกษาระดับต่ำกว่าปริญญาตรี (ร้อยละ 95.5)

ดัชนีความเหมาะสมสำหรับรูปแบบปัจจัยของประสิทธิผลองค์กรในฟิตเนสเซ็นเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง (ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ เท่ากับ 0.910) (ตารางที่ 1) ไม่เกิดปัญหาความร่วมกัน (Multicollinearity) ระหว่างตัวแปรที่สกัดทั้ง 8 ปัจจัย ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.58 และ 0.63 และทุกปัจจัยมีความเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ปัจจัย ค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักปัจจัยของแต่ละปัจจัย (Standardized Factor Loading) อยู่ระหว่าง 0.793 และ 0.948 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกตัวแปร และค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R²) มากกว่า 0.628 ทุกตัวแปร (ตารางที่ 2) สำหรับค่าตัวแปรรูปแบบดังกล่าวแสดงดังภาพที่ 1

ปัจจัยของประสิทธิผลองค์กรในฟิตเนสเซ็นเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มีค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักปัจจัยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ การวางแผนและจัดองค์กร (0.948) การบริหารงานบุคคล (0.927) การพัฒนาองค์กร (0.916) การบริการและผลิตภัณฑ์ (0.875) พฤติกรรมผู้บริโภค (0.870) ลูกค้าสัมพันธ์ (0.870) กลยุทธ์การตลาด (0.835) และเส้นทางอาชีพ (0.793) ข้อค้นพบนี้สามารถเปรียบเทียบกับผลงานวิจัยของ ติญชัย จันทรคุณา (2561) ได้เป็น 3 กลุ่ม กล่าวคือ กลุ่มที่มีผลแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง กลุ่มที่มีผลแตกต่างกันเล็กน้อย และกลุ่มที่มีผลคล้ายคลึงกัน โดยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

กลุ่มที่มีผลแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง ได้แก่ การวางแผนและจัดการองค์กร กับ กลยุทธ์การตลาด กล่าวคือ การวางแผนและจัดองค์กรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลองค์กรมากที่สุดเป็นลำดับแรกสำหรับฟิตเนสเซ็นเตอร์ มจช. แต่เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลองค์กรน้อยที่สุดสำหรับฟิตเนสเซ็นเตอร์ที่แสวงหากำไร อีกทั้งกลยุทธ์การตลาดเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลองค์กรมากที่สุดเป็นลำดับแรกสำหรับฟิตเนสเซ็นเตอร์ที่แสวงหากำไร แต่เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลองค์กรในลำดับรองสุดท้ายสำหรับฟิตเนสเซ็นเตอร์ มจช. ข้อค้นพบนี้แสดงให้เห็นว่า ฟิตเนสเซ็นเตอร์ที่ไม่แสวงหากำไรมักให้ความสำคัญกับการวางแผนและจัดการองค์กรมากกว่าฟิตเนสเซ็นเตอร์ที่แสวงหากำไร ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบการสร้างคุณค่าความสามารถในการแข่งขันของสมาคมกีฬาแห่งประเทศไทย จึงพบเห็นได้โดยทั่วไปว่า องค์กรที่ไม่แสวงหากำไรมักให้ความสำคัญกับการกำหนดแผนยุทธศาสตร์ แผนกลยุทธ์ หรือแผนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการองค์กรมากกว่าการบริหารจัดการองค์ประกอบอื่น (Chankuna, 2014)

นอกจากนี้ ข้อค้นพบความแตกต่างของอิทธิพลที่มีผลต่อประสิทธิผลองค์กรในกลยุทธ์การตลาดยังสนับสนุนผลงานวิจัยที่ผ่านมาว่าธุรกิจฟิตเนสเซ็นเตอร์ที่แสวงหากำไรมักให้ความสำคัญกับการกำหนดกลยุทธ์การตลาดมากกว่าฟิตเนสเซ็นเตอร์ที่ไม่แสวงหากำไร (เกียรติรัตน์ วารินศิริรักษ์ และ สุวัลลี แก้วโลก, 2556; ติญชัย จันทรคุณา และ ธนชัยพงษ์ สุขวงศ์, 2561; วิตะ บุขดี และ อัคร อัครจิรายุ, 2556) อย่างไรก็ตาม พบว่าฟิตเนสเซ็นเตอร์ในมหาวิทยาลัยในปัจจุบันมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างการบริหารที่มุ่งเน้นการแสวงหากำไรเพื่อให้เพียงพอกับค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ค่าจ้างบุคลากร ให้บริการบุคคลภายนอก หรือเพื่อจัดซื้ออุปกรณ์ที่ทันสมัยเพิ่มมากขึ้น โดยใช้กลยุทธ์ทางการตลาด เช่น ฟิตเนสเซ็นเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฟิตเนสเซ็นเตอร์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ฟิตเนสเซ็นเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ฟิตเนสเซ็นเตอร์ หรือฟิตเนสเซ็นเตอร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี เป็นต้น แสดงให้เห็นว่า ฟิตเนสเซ็นเตอร์ในมหาวิทยาลัย แม้ว่าจะไม่แสวงหากำไร แต่ควรนำกลยุทธ์การตลาดไปใช้ในการบริหารองค์กรให้เกิดประสิทธิผล

กลุ่มที่มีผลแตกต่างกันเล็กน้อย ได้แก่ การพัฒนาองค์กร พฤติกรรมผู้บริโภค และ ลูกค้าสัมพันธ์ กล่าวคือ การพัฒนาองค์กรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลองค์กรมากเป็นลำดับที่สามสำหรับฟิตเนสเซ็นเตอร์ มจช. แต่เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลองค์กรในลำดับที่หก

สำหรับฟิตเนสเซ็นเตอร์ที่แสวงหากำไร พฤติกรรมผู้บริโภคเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพองค์กรลำดับที่ห้าสำหรับฟิตเนสเซ็นเตอร์ มจช. แต่เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพองค์กรมากเป็นลำดับที่สองสำหรับฟิตเนสเซ็นเตอร์ที่แสวงหากำไร ลูกค้ายอมรับเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพองค์กรเป็นลำดับที่หกสำหรับฟิตเนสเซ็นเตอร์ มจช. แต่เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพองค์กรในลำดับที่สี่สำหรับฟิตเนสเซ็นเตอร์ที่แสวงหากำไร ข้อค้นพบนี้สนับสนุนว่าองค์กรที่มีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็องค์กรที่แสวงหากำไรหรือไม่แสวงหากำไรย่อมให้ความสำคัญกับการพัฒนาองค์กร พฤติกรรมผู้บริโภค และ ลูกค้ายอมรับ (ดิฐฐชัย จันทร์คุณา, 2561; Chankuna, 2014) ฟิตเนสเซ็นเตอร์ มจช. จึงควรพัฒนาองค์กร ให้ความสำคัญกับพฤติกรรมผู้บริโภค และ ลูกค้ายอมรับ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบ ปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ออกกำลังกายให้มีความทันสมัยตามเทคโนโลยี พัฒนารูปแบบการออกกำลังกายตามหลักวิทยาศาสตร์การกีฬาให้มีความทันสมัยตามศาสตร์ความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง หรือ สำนวความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเพื่อปรับปรุงการบริหารจัดการและการ โดยอาจนำวิธีการบริหารจัดการจากฟิตเนสเซ็นเตอร์ที่แสวงหากำไรหรือฟิตเนสเซ็นเตอร์ในมหาวิทยาลัยอื่นมาปรับปรุงให้เหมาะสมกับบริบทของฟิตเนสเซ็นเตอร์ มจช. เป็นต้น

กลุ่มที่มีผลคล้ายคลึงกัน ได้แก่ การบริหารงานบุคคล การบริการและผลิตภัณฑ์ และ เส้นทางอาชีพ กล่าวคือ การบริหารงานบุคคลเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพองค์กรมากเป็นลำดับที่สองสำหรับฟิตเนสเซ็นเตอร์ มจช. และเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพองค์กรมากเป็นลำดับที่สามสำหรับฟิตเนสเซ็นเตอร์ที่แสวงหากำไร การบริการและผลิตภัณฑ์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพองค์กรมากเป็นลำดับที่สี่สำหรับฟิตเนสเซ็นเตอร์ มจช. และเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพองค์กรในลำดับที่ห้าสำหรับฟิตเนสเซ็นเตอร์ที่แสวงหากำไร เส้นทางอาชีพเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพองค์กรในลำดับสุดท้ายสำหรับฟิตเนสเซ็นเตอร์ มจช. และเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพองค์กรในลำดับรองสุดท้ายสำหรับฟิตเนสเซ็นเตอร์ที่แสวงหากำไร ข้อค้นพบนี้สนับสนุนว่า การบริหารงานบุคคลมีความสำคัญต่อการบริหารฟิตเนสเซ็นเตอร์ทั้งในฟิตเนสเซ็นเตอร์ที่แสวงหากำไรและไม่แสวงหากำไร (ดิฐฐชัย จันทร์คุณา, 2561; Chelladurai, 1987) การบริการและผลิตภัณฑ์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญสำหรับการบริหารองค์กรให้มีประสิทธิภาพ (Chankuna, 2014) และเส้นทางอาชีพ มีความสำคัญต่อการบริหารฟิตเนสเซ็นเตอร์เป็นลำดับ

สุดท้ายตามรูปแบบการสร้างคุณค่าสามารถในการแข่งขัน (ดิฐฐชัย จันทร์คุณา, 2561) การบริหารจัดการฟิตเนสเซ็นเตอร์ให้มีประสิทธิภาพอาจให้ความสำคัญกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับความสำคัญจากข้อค้นพบของงานวิจัยนี้ ซึ่งผู้บริหารและผู้เกี่ยวข้องควรมีความยืดหยุ่นเพื่อปรับเปลี่ยนแนวทางการบริหารจัดการให้เหมาะสมกับแต่ละสถานการณ์และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียแต่ละกลุ่มต่อไป

4. สรุปผลการศึกษา

ปัจจัยของประสิทธิภาพองค์กรในฟิตเนสเซ็นเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ตามรูปแบบการสร้างคุณค่าความสามารถในการแข่งขัน (Competing Value Approach: CVA) มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง (ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ เท่ากับ 0.910) ค่าสัมประสิทธิ์น้ำหนักปัจจัยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ การวางแผนและจัดองค์กร (0.948) การบริหารงานบุคคล (0.927) การพัฒนาองค์กร (0.916) การบริการและผลิตภัณฑ์ (0.875) พฤติกรรมผู้บริโภค (0.870) ลูกค้ายอมรับ (0.870) กลยุทธ์การตลาด (0.835) และเส้นทางอาชีพ (0.793) ผู้บริหารและผู้เกี่ยวข้องควรมีความยืดหยุ่นในการบริหารจัดการเพื่อปรับเปลี่ยนแนวทางการบริหารจัดการให้เหมาะสมกับแต่ละสถานการณ์และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียแต่ละกลุ่ม

เอกสารอ้างอิง

- [1] เกียรติรัตน์ วารินศิริรักษ์ และสุวัลลี แก้วโลก. (2556). การตลาดของศูนย์ออกกำลังกาย (ฟิตเนสเซ็นเตอร์) ในประเทศไทย. วารสารสมาคมการจัดการศึกษาแห่งประเทศไทย 3(2): 31-39.
- [2] ดิฐฐชัย จันทร์คุณา และ ธเนษฐ์พงษ์ สุขวงศ์. (2561). กลยุทธ์ส่วนประสมทางการตลาด 8 พี ในธุรกิจฟิตเนส. วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม 28(3): 37-44.
- [3] ดิฐฐชัย จันทร์คุณา. (2555). แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการด้านกีฬาเพื่อส่งเสริมการเข้าร่วมกิจกรรมกีฬาและออกกำลังกายของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม. วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม 22(2): 155-167.
- [4] ดิฐฐชัย จันทร์คุณา. (2561). การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยันของฟิตเนสเซ็นเตอร์ที่มีประสิทธิภาพในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วารสารวิชาการสถาบันการพลศึกษา 10(1): 65-76.

- [5] วิตะ บุษดี และ อัคร อัครจิรายุ. (2556). การตลาด ฟิตเนสกับกิจกรรมลดความอ้วน. วารสารสมาคมการจัดการกีฬาแห่งประเทศไทย 3(2): 1-9.
- [6] Barth, M., Emrich, E., & Daumann, F. (2018). Approaches and Methods Used for Measuring Organizational Performance in National Sport Governing Bodies from 1986 to 2014. A Systematized Review. *Current Issues in Sport Science* 3(010): 1-22.
- [7] Cameron, K. & Whetten, D. A. (1983). *Organizational Effectiveness: A Comparison of Multiple Models*. New York : Academic Press.
- [8] Cameron, K. (1978). Measuring Organizational Effectiveness in Institutions of Higher Education. *Administrative Science Quarterly* 23(2): 604-627.
- [9] Chankuna, D. (2014). Operationalization of the Competing Value Approach for Developing Sports Organizational Effectiveness in Thailand. *Journal of Sports Science and Technology* 14(1): 113-130.
- [10] Chelladurai, P. (1987). Multidimensionality and Multiple Perspectives of Organizational Effectiveness. *Journal of Sport Management* 1(1): 37-47.
- [11] DiPadova, L. M. & Faerman, S. R. (1993). Using the Competing Values Framework for Management Information Systems. *Human Resource Management* 32(3): 175-202.
- [12] Eydi, H., Ramezanineghad, R., Yousefi, B., Sajjadi, S. N., & Malekakhlagh, E. (2011). Compressive Review of Organizational Effectiveness in Sport. *Sport Management International Journal* 7(1): 6-21.
- [13] Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1998). Fit Indices in Covariance Structure Modeling: Sensitivity to Underparameterized Model Misspecification. *Psychological Methods* 3(4): 424-453.
- [14] Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff Criteria for Fit Indices in Covariance Structure Analysis: Conventional Criteria versus New Alternatives. *Structural Equation Modeling* 6(3): 1-55.
- [15] Muthén, B. (1989). Factor Structure in Groups Selected on Observed Scores. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology* 42(3): 81-90.
- [16] Quinn, R. E. & Rohrbaugh, J. (1981). A Competing Values Approach to Organizational Effectiveness. *Public Productivity Review* 5(2): 122-140.
- [17] Quinn, R. E. & Rohrbaugh, J. (1983). A Spatial Model of Effectiveness Criteria: Towards A Competing Values Approach to Organizational Analysis. *Management Science* 29(5): 363-377.

ตารางที่ 1 ดัชนีความเหมาะสมสำหรับรูปแบบปัจจัยของประสิทธิผลองค์กรในฟิตเนสเซ็นเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

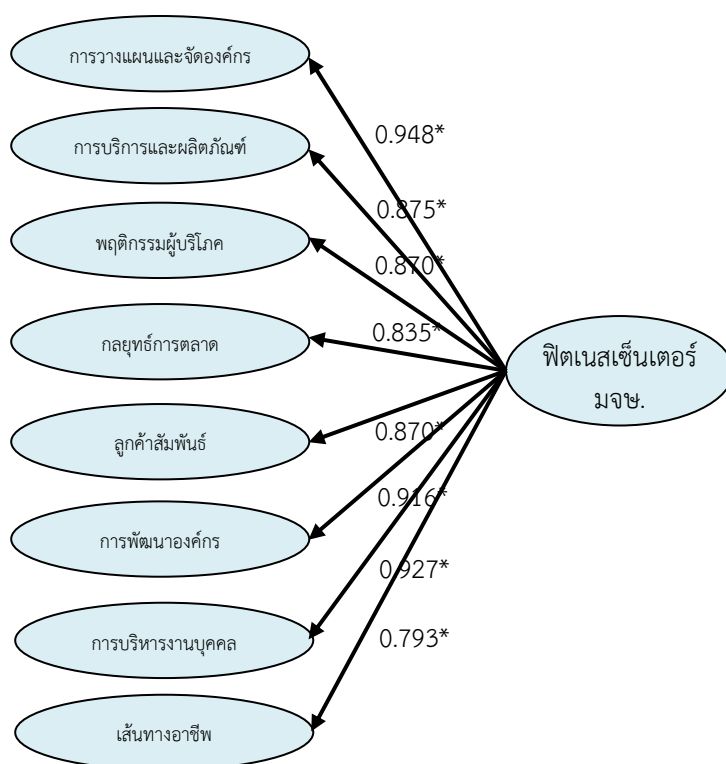
รูปแบบ	df	Chi - square	RMSEA	CFI	TLI	SRMR
1. การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยัน	894	3995.214	0.022	0.910	0.903	0.036

หมายเหตุ df = ค่าองศาอิสระ (Degree of Freedom) Chi-Square = ค่าไค-สแควร์ RMSEA = ค่าดัชนีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Root Mean Square Error of Approximation) CFI = ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index) TLI = ค่าดัชนีทักเคอร์-ลิวอิส (Tucker-Lewis Index) SRMR = ค่าดัชนีความรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual)

ตารางที่ 2 ค่าตัวแปรรูปแบบปัจจัยของประสิทธิผลองค์กรในฟิตเนสเซ็นเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ปัจจัย	ค่าสัมประสิทธิ์ น้ำหนักปัจจัย	t	S.E.	R ²
1. การวางแผนและจัดองค์กร (Planning and Organizing)	0.948*	232.500	0.004	.899
2. การบริการและผลิตภัณฑ์ (Service and Product)	0.875*	115.401	0.008	.765
3. พฤติกรรมผู้บริโภค (Consumer Behavior)	0.870*	86.267	0.010	.756
4. กลยุทธ์การตลาด (Marketing Strategy)	0.835*	71.793	0.012	.698
5. ลูกค้าสัมพันธ์ (Consumer Relation)	0.870*	86.267	0.010	.756
6. การพัฒนาองค์กร (Organization Development)	0.916*	148.940	0.006	.840
7. การบริหารงานบุคคล (Human Resource Management)	0.927*	178.632	0.005	.859
8. เส้นทางอาชีพ (Career Path)	0.793*	59.690	0.013	.628

หมายเหตุ *p < 0.05 (ค่านัยสำคัญทางสถิติเปรียบเทียบกับ Baseline Model) t = ค่าสถิติทดสอบที (t-distribution) S.E. = ค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error) R² = ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์



ภาพที่ 1 ปัจจัยของประสิทธิผลองค์กรในฟิตเนสเซ็นเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

การออกแบบและสร้างชุดทดลองเรื่อง คลื่นตามยาวด้วยสลิงกี้

Design and Construction of Experimental Set on Longitudinal Wave

by Slinky

¹นันทิดา วงศ์ใหญ่, ²อภิรติ เสนาธิบตี และ ³อุดมศักดิ์ กิจทวี

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

Email: ³Udomsak_Kit@dusit.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้ได้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาชุดทดลองคลื่นตามยาวด้วยสลิงกี้ ที่สามารถแสดงคลื่นนิ่งในรูปแบบของคลื่นตามยาวได้ โดยการเปลี่ยนความถี่ของมอเตอร์ลูกเบี้ยวและหาค่าความยาวคลื่น มีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อออกแบบและสร้างชุดทดลอง สำหรับการเรียนการสอนเรื่องคลื่นตามยาว ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลวิจัยพบว่าเมื่อความถี่เพิ่มขึ้นค่าความยาวคลื่นจะลดลง และชุดทดลองคลื่นตามยาวทำให้สามารถเห็นส่วนอัดและส่วนขยาย ในลักษณะของคลื่นนิ่ง

คำสำคัญ: คลื่นตามยาว, ชุดทดลองสลิงกี้ ,

Abstract

This paper presents the design and development of the experimental set on longitudinal wave standing by Slinky. The wave can be displayed in the form of longitudinal waves, by changing the frequency of the cam motor and finding the wavelength. The purpose are to design and develop a set for instruction in topic the longitudinal wave in secondary education. The result were found that when the frequency was increased, the wavelength was reduced can be seen in the form of standing waves. The experimental set on longitudinal wave standing.

Keywords: Longitudinal Wave, Experimental set, Slinky

1. บทนำ

ในการเรียนการสอนเรื่องคลื่น พบว่าเป็นการยากมากที่จะพยายามอธิบายการเคลื่อนที่แบบคลื่นให้นักเรียนเข้าใจ โดยเฉพาะเรื่องคลื่นตามยาว ซึ่งสาเหตุที่ทำให้นักเรียนประสบความล้มเหลว เนื่องจากการเรียนการสอนในวิชาฟิสิกส์เรื่องคลื่นตามยาวครูเน้นผลสุดท้าย คือการนำไปใช้แก้ปัญหาโจทย์และแบบฝึกหัดโดยมักใช้วิธีสอนเฉพาะการคำนวณและท่องจำไม่มีการสอนความรู้ความเข้าใจตลอดจนความคิดรวบยอด (สมนึก บุญพาไสว. 2534 : 19) จึงทำให้นักเรียนประสบปัญหาเรื่องความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบคลื่นตามยาว ดังนั้น การศึกษาเรื่องคลื่นที่ผ่านมาได้มีผู้พยายามสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการเคลื่อนที่แบบคลื่น แต่มักจะเป็นคลื่นตามขวาง ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าอุปกรณ์แสดงคลื่นตามยาวมีความสำคัญและมีประโยชน์ต่อการศึกษากลื่นตามยาวของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเป็นอย่างมาก จึง

ทำการศึกษาและออกแบบสร้างอุปกรณ์แสดงชุดทดลองคลื่นตามยาวขึ้น เพื่อให้นักเรียนจะได้ทำการทดลองและวิเคราะห์หาค่าความยาวคลื่น ของคลื่นตามยาวได้ และสามารถแสดงให้เห็นการเกิดบัพ (Node) ลักษณะการเคลื่อนที่ของคลื่นตามยาว ได้อย่างชัดเจน และยังสามารถประยุกต์หาปริมาณอื่นที่สนใจได้ (วรรณวนัส เอกศรีรุ่งโรจน์ : 2547) เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ นักเรียนผู้สอนควรนำสื่อการสอนมามีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาผู้เรียน แต่การเรียนการสอนส่วนใหญ่ครูผู้สอนไม่เน้นการใช้สื่อการสอนหรือใช้สื่อที่ไม่เหมาะสมกับเนื้อหาสาระและแสดงผลได้ไม่ชัดเจน ทำให้การเรียนสอนส่วนใหญ่ครูจึงเน้นบรรยายโดยไม่ทำการทดลองการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนจึงมีบทบาทสำคัญที่จะทำให้ครูสามารถใช้สื่อการสอนที่มีคุณภาพได้ เนื่องจากสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการและสร้างองค์ความรู้จากสื่อที่เรียนได้ (สิปปนนท์ เกตุทัต. 2541: 15) ซึ่ง

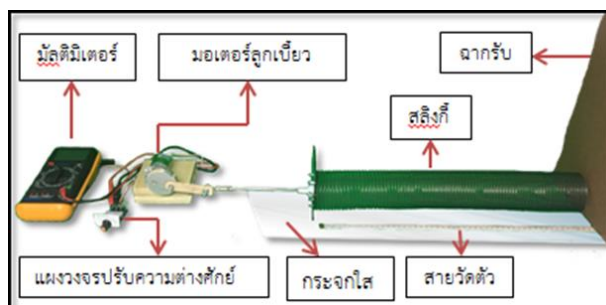
การใช้สื่อการเรียนการสอนจะช่วยให้ นักเรียนเกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแก่นความคิดได้อย่างรวดเร็วช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ส่งผลให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้เป็นสื่อเชื่อมระหว่างนามธรรมไปสู่รูปธรรมทำให้เกิดความเข้าใจในสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น (ประนอม หมอกกระโทก. 2545: 2)

2.วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อออกแบบและสร้างชุดทดลอง สำหรับการเรียนการสอนเรื่องคลื่นตามยาว ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

3.วิธีการวิจัย

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบอุปกรณ์เพื่อแสดงถึงส่วนอัดและส่วนขยายของคลื่นนิ่งบนสลิงกี และการขยับตัวของอนุภาคตัวกลางขณะมีคลื่นตามยาวเคลื่อนที่ผ่าน โดยใช้สลิงกีจัดวางในแนวราบและยึดปลายสลิงกีอีกด้านหนึ่งให้ติดกับฉากรับ จากนั้นวางอุปกรณ์ทั้งหมดไว้บนฐานที่เตรียมไว้ ซึ่งฐานจะเป็นพื้นกระจกที่มีความลื่น แรงเสียดทานน้อย จากนั้นวางสลิงกีไว้หน้ามอเตอร์ลูกเบี้ยวและนำแท่งเหล็กมายึดติดเข้ากับแกนหมุนของมอเตอร์ลูกเบี้ยวกับหน้าตัดของสลิงกีให้เข้าด้วยกัน เพื่อเป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างมอเตอร์ลูกเบี้ยวและสลิงกีทำให้สลิงกีเกิดการสั่น ทำการทดลองโดยการปรับความต่างศักย์จากแผงวงจรปรับความต่างศักย์ให้มีความถี่มากขึ้นตามลำดับ แผงวงจรปรับความต่างศักย์จะกำหนดค่าความถี่ต่างๆไว้ เมื่อปรับความต่างศักย์มอเตอร์ลูกเบี้ยวจะเกิดการหมุนของมอเตอร์ส่งผลให้สลิงกีเกิดการสั่นและเกิดการเคลื่อนที่ของคลื่นในแนวราบไปกระทบกับฉากอีกด้านของสลิงกีและสะท้อนกลับทำให้เกิดการแทรกสอดของคลื่น 2 ขบวน จนเกิดเป็นคลื่นนิ่งในรูปแบบคลื่นตามยาว



ภาพที่1 ส่วนประกอบของเครื่องมือ

4. หลักทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

คลื่นตามยาว (Longitudinal Wave) คือ คลื่นที่ทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคของตัวกลางมีทิศทางเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น เช่น คลื่นเสียง, คลื่นในสปริง เป็นต้น คลื่นนิ่ง คือการแทรกสอดของคลื่นต่อเนื่อง 2 ขบวนที่เกิดจากแหล่งกำเนิดอาพันธ์ ซึ่งเคลื่อนที่เข้าหากันในตัวกลางเดียวกัน ทำให้เราเห็นตำแหน่งบัพและปฏิบัพที่เกิดขึ้นมีตำแหน่งที่อยู่คงที่แน่นอนไม่มีการย้ายตำแหน่งจะเห็นว่าบางตำแหน่งไม่มีการสั่นเลย เราเรียกจุดนี้ว่าจุดบัพ (Node) และมีบางตำแหน่งที่สั่นได้มากที่สุดเราเรียกจุดนี้ว่าปฏิบัพ (Antinode) และอัตราเร็วของคลื่น หรือเรียกว่าอัตราเร็วเฟส เป็นอัตราเร็วคลื่นที่เคลื่อนที่ไปแบบเชิงเส้น ซึ่งอัตราเร็วคลื่นกลจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของตัวกลางที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่าน ความยาวคลื่นและความถี่แปรผกผันกัน สำหรับความเร็วคงที่ ถ้าเพิ่มความถี่ให้มากขึ้นความยาวคลื่นจะสั้นลงอีกทั้งความเร็วของคลื่นจะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยรวมถึงความตึงในสลิงกี (F_t) และความหนาแน่นของมวลเชิงเส้น (μ) ของสลิงกี โดยหาความตึงในสลิงกี (F_t) โดยใช้เครื่องชั่งสปริงวัดขณะที่สลิงกียึดได้ระยะที่กำหนดและความสัมพันธ์นี้เป็นดังนี้

$$v = \sqrt{\frac{F_t}{\mu}} \quad (1)$$

$$\mu = \frac{m}{l} \quad (2)$$

โดย v คืออัตราเร็วของคลื่น (m/s)

F_t คือความตึงในสลิงกี(N)

μ คือความหนาแน่นของมวลเชิงเส้น (kg/m)

m คือมวลของสลิงกี

l คือความยาวของสลิงกี

จากสมการความเร็วคลื่น

$$v = f\lambda$$

จะได้

$$f\lambda = \sqrt{\frac{F_t}{\mu}}$$

ดังนั้น

$$\lambda = \frac{1}{f} \sqrt{\frac{F_t}{\mu}} \quad (3)$$

5. การทดลอง

5.1 ชั่งน้ำหนักของสลิงที่ใช้เครื่องชั่งดิจิตอลเพื่อหาค่าความหนาแน่นเชิงเส้นของสลิงจากสมการ(2) โดยความยาวของสลิงคือ 0.50 เมตร จากนั้นบันทึกข้อมูล

5.2 หาความตึงในสลิง (F_t) โดยใช้เครื่องชั่งสปริงวัดขณะที่สลิงยืดได้ระยะ 0.50 เมตร จากนั้นบันทึกข้อมูล

5.3 นำค่าความหนาแน่นเชิงเส้นของสลิงและความตึงในสลิงมาคำนวณหาอัตราเร็วคลื่นในสลิงจากสมการ(1)

5.4 ต่ออุปกรณ์ดังภาพที่ 1 โดยยึดสลิงจากฉากรับถึงปลายสลิงให้มีความยาว 0.50 เมตร

5.5 ทำการทดลองโดยปรับความต่างศักย์จากแผงวงจรปรับความต่างศักย์ของมอเตอร์ลูกเบี้ยว ที่ความต่างศักย์ 4.00 โวลต์ ซึ่งมีความถี่เท่ากับ 5.14 Hz

5.6 สังเกตการณ์การเกิดคลื่นนิ่งบนสปริงหลัก (สลิง) จากนั้นหาความยาวคลื่น (λ) บนสลิงโดยวัดระยะห่างระหว่างตำแหน่งบัพถึงบัพที่อยู่ติดกันหรือระยะห่างระหว่างบัพกับบัพที่อยู่ติดกันบนสลิง (s) ซึ่งมีค่าเท่ากับ $\frac{\lambda}{2}$

5.7 ทำการทดลองซ้ำข้อที่ 5-6 โดยเปลี่ยนค่าความต่างศักย์เป็น 5.50 และ 7.00 โวลต์ ตามลำดับ ซึ่งมีความถี่เท่ากับ 6.89 และ 8.73 Hz ตามลำดับ และบันทึกผลการทดลอง

5.8 นำค่าความถี่มาคำนวณหาความยาวคลื่น (λ) จากสมการ (3)

5.9 หาค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของความยาวคลื่นเมื่อเปลี่ยนเทียบจากการคำนวณตามทฤษฎีและการทดลอง

6. ผลการวิจัย

ในงานวิจัยครั้งนี้ได้สร้างชุดทดลองคลื่นตามยาวด้วยสลิงสำหรับการเรียนการสอนในเรื่องคลื่นตามยาว โดยการปรับความถี่ของมอเตอร์ลูกเบี้ยว ซึ่งมอเตอร์ลูกเบี้ยวจะเชื่อมต่อกับแผงวงจรปรับความต่างศักย์เพื่อให้เกิดการหมุนของมอเตอร์ตามความถี่ 5.14, 6.89 และ 8.73 Hz โดยวัดความถี่มอเตอร์ด้วยสมาร์ตโฟนโดยใช้แอปพลิเคชัน Strobe tachometer (RPM meter) จากนั้นแกนหมุนที่เชื่อมต่อนะหว่างมอเตอร์ลูกเบี้ยวกับสลิงก็เกิดการขยับส่งผลให้สปริงสั่นในแนวราบเกิดเป็นคลื่นตามยาวไปกระทบกับฉากรับอีกด้านและเกิดการแทรกสอดของคลื่น 2 ขบวนทำให้เกิดคลื่นนิ่งตามยาวบนสลิง

เมื่อความยาวของสลิงคือ 0.50 m.

มวลของสลิงคือ 0.50 kg.

ค่าความหนาแน่นของมวลเชิงเส้น

$$\mu = \frac{0.5}{0.5} = 1.00 \text{ kg/m}$$

$$\text{ค่าความตึงในสลิง } F_t = 4.00 \text{ N}$$

$$\text{จะได้อัตราเร็วของคลื่นในสลิง } (v) = 2.00 \text{ m/s}$$

ตารางที่ 1 แสดงค่าความยาวคลื่น (λ) ที่ความถี่ต่างๆ

จากการทดลองและจากทฤษฎี

ความต่างศักย์ (โวลต์)	ความถี่ (Hz)	ความยาวคลื่น (λ) (เมตร)		ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
		จากทฤษฎี	จากการทดลอง	
4.00	5.14	0.39	0.33	14.50 %
5.50	6.89	0.29	0.27	10.29 %
7.00	8.73	0.23	0.21	11.58 %

จากตารางผลการทดลองสรุปได้ว่า

เมื่อปรับความต่างศักย์ที่ 4.00 , 5.50 และ 7.00 โวลต์ ตามลำดับ จะได้ความถี่ 5.14, 6.89 และ 8.73 Hz ตามลำดับ จะได้ความยาวคลื่นจากทฤษฎีโดยเฉลี่ยคือ 0.39, 0.29 และ 0.23 เมตร ตามลำดับ และได้ความยาวคลื่น จากการทดลองโดยเฉลี่ยคือ 0.33, 0.27 และ 0.21 เมตร ตามลำดับ พบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนของความยาวคลื่น จากทฤษฎีและการทดลองโดยเฉลี่ยคือ 14.50%, 10.29% และ 11.58% ตามลำดับ

จากการทดลองชุด คลื่นตามยาวด้วยสลิง พบว่าสามารถเห็นจุดบัพและจุดปฏิบัพของคลื่นนิ่งในลักษณะคลื่นตามยาวบนสลิงได้จริง แต่ชุดการทดลองยังมีการอ่านค่าผลการทดลองที่คลาดเคลื่อน เนื่องมาจากมอเตอร์ลูกเบี้ยวยังมีกำลังไม่มากพอ จึงทำให้เมื่อตั้งสลิงไปในระยะหนึ่งซึ่งส่งผลให้ความตึงของสลิงก็เพิ่มมากขึ้น ทำให้การหมุนของมอเตอร์ลูกเบี้ยวติดขัดไม่มีความเสถียร และจุดหมุน ณ ตำแหน่งที่เชื่อมระหว่างมอเตอร์ลูกเบี้ยวและสลิงก็ไม่มีเสถียรอีกทั้งยังติดขัด จึงส่งผลให้การอ่านค่าเกิดการคลาดเคลื่อน

7. สรุปผลการทดลอง

บทความนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาชุดทดลองคลื่นตามยาวได้อย่างถูกต้อง สำหรับการเรียนรู้ การสอนในเรื่องคลื่นตามยาว ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยการปรับความถี่ของมอเตอร์ลูกเบี้ยวทำให้สปริงสั่นในแนวราบเกิดเป็นคลื่นตามยาวไปกระทบกับฉากอีกด้านและเกิดการแทรกสอดของคลื่น 2 ขบวน ทำให้เกิดคลื่นนิ่งตามยาวบนสลิง ซึ่งจากผลการทดลองด้วยชุดทดลองคลื่นตามยาวจะเห็นได้ว่าที่ความถี่ 5.14 Hz มีความยาวคลื่น

มากกว่าที่ความถี่ 6.89 และ 8.73 Hz เนื่องจากเมื่อความถี่เพิ่มขึ้นค่าความยาวคลื่นจะลดลง ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีที่ว่าค่าความยาวคลื่นจะแปรผกผันกับความถี่เมื่อความเร็วคลื่นคงที่ และชุดทดลองคลื่นตามยาวทำให้สามารถเห็นส่วนอัด ส่วนขยาย ในลักษณะของคลื่นนิ่งรูปแบบคลื่นตามยาวได้ค่อนข้างที่จะชัดเจน และมีค่าความคลาดเคลื่อนประมาณ 12.12% ซึ่งอาจเป็นผลมาจากความถี่ของมอเตอร์ไม่มีความคงที่ 100 % และจุดหมุนของแกนที่เชื่อมระหว่างมอเตอร์ลูกเบี้ยวกับสลิงก็มีความเสถียรจึงส่งผลให้ผลการทดลองมีความคลาดเคลื่อน

8.ข้อเสนอแนะ

1. ควรใช้มอเตอร์ที่มีกำลังหรืออุปกรณ์ที่มีความถี่คงที่และแม่นยำ เช่น มอเตอร์รถยนต์ มอเตอร์ปั่นไฟ เป็นต้น อีกทั้งยังมีแอมพลิจูดมากพอที่จะทำให้คลื่นเกิดการสะท้อนกลับได้เพื่อให้เกิดคลื่นนิ่งที่ชัดเจน

2. ควรลดความเสียหายระหว่างสลิงกับพื้นที่ทำการทดลอง โดยการใช้พื้นที่ลื่นและมีค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานน้อย เช่น พื้นกระเบื้องที่มีความมันวาว เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

บทความฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก ผศ.ดร.อุดมศักดิ์ กิจทวี อาจารย์ประจำสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ผู้ซึ่งรับหน้าที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยหลักที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และตรวจแก้ไขในการดำเนินการวิจัย จึงขอกราบพระคุณอย่างสูง ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ประพนอม หมอกกระโทก. (2545). การพัฒนาชุดทดลอง เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปริญญานิพนธ์ (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กทม. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [2] สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ. (2559). รายงานค่าสถิติพื้นฐานคะแนน O-NET ระดับชาติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปี การศึกษา 2557-2559. สืบค้น 20 พฤษภาคม 2560, จาก <http://www.niets.or.th>
- [3] สิปปนนท์ เกตุทัต. (2541). การประชุมเชิงปฏิบัติการระดมความคิดครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง

วิสัยทัศน์ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ยุคหลังปี ค.ศ.2000. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กระทรวงศึกษาธิการ.

[4] สมนึก บุญพาไสว. (2534, มกราคม-มีนาคม). “การแก้ไขปัญหากับมโนคติในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์” วารสาร สสวท. ปีที่ 45 (3) : 19.



1.นโยบายการจัดพิมพ์วารสาร:

วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม เป็นวารสารวิชาการที่มีขอบเขตเนื้อหาวิชาการในสาขาที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สหวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี โดยบทความที่ตีพิมพ์ในวารสารประกอบด้วย บทความวิชาการ (Review article) และ บทความวิจัย (Research article) วารสารที่มีผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer review) ทั้งจากภายในและภายนอกสถาบันฯ ทำการพิจารณาความถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ของบทความ บทความความสามารถเข้าถึงเนื้อหาผลงานตีพิมพ์ได้ทั้งในรูปแบบตัวเล่มเอกสาร และวารสารอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic-open access journal)

ผลงานวิจัยและบทความวิชาการที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสาร เป็นความคิดเห็นอิสระของผู้ประพันธ์ ผู้ประพันธ์เป็นผู้รับผิดชอบทางกฎหมายต่อผลใด ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากบทความนั้น กองบรรณาธิการและคณะจัดทำวารสารฯ ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป บทความที่นำเสนอต้องเป็นบทความที่มีเคยเผยแพร่ในวารสารอื่นใด บทความทุกบทความจะถูกพิจารณาเสนอแนะ ในการปรับปรุงแก้ไข เพิ่มเติม เพื่อความถูกต้อง สมบูรณ์ โดยกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer reviewer) ที่เชี่ยวชาญในสาขาของบทความที่นำเสนอ หรือเกี่ยวข้อง จำนวนสองท่านแบบไม่เปิดเผย (Double blind peer review)

2.วัตถุประสงค์:

1. เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้ที่เกิดจากการวิจัยของคณาจารย์ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา บุคคลทั่วไป จากสถาบันอุดมศึกษา ในประเทศและต่างประเทศ
2. เพื่อเป็นเวทีให้คณาจารย์นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและ บุคคลทั่วไปได้นำเสนอผลงานการวิจัยสู่สาธารณชน
3. เพื่อเปิดโอกาสให้มีการเสวนา แลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ เกี่ยวกับผลการวิจัย ระหว่างกัน
4. เพื่อพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานงานวิจัย

3.ขอบเขตหัวข้อที่เกี่ยวข้อง(Related topics):

วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษมครอบคลุมหัวข้องานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาการคอมพิวเตอร์ วิทยาการสมุนไพรและเครื่องสำอาง เทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีวัสดุศาสตร์ วิทยาศาสตร์การกีฬา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์ทั่วไป ฟิสิกส์ เทคโนโลยีการผลิต อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ อุตสาหกรรม อาหารและโภชนา ฯลฯ

4.คำแนะนำฉบับในการส่งต้นฉบับ:

4.1 รูปแบบบทความ

วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษมได้มีการจัดรูปแบบบทความ(Template) เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ประพันธ์บทความในการจัดพิมพ์ จัดรูปแบบบทความบทความในรูปแบบบทความวารสารได้มีการ ตั้งค่าขนาดหน้ากระดาษ รูปแบบหน้าแรก หัวเรื่อง ผู้ประพันธ์ บทคัดย่อ ฯลฯ คำอธิบายสำหรับการเขียนบทความ วิธีการเขียนเนื้อเรื่อง รวมถึงรูปแบบของการเขียนเอกสารอ้างอิง รูปแบบ ประเภท ขนาดของตัวอักษรต่างๆ วิธีการเขียนข้อความให้แก่รูปภาพ ตาราง และ สมการ ผู้ประพันธ์สามารถดาวน์โหลดรูปแบบบทความต่างได้ดังนี้

รูปแบบการเขียนบทความฉบับเต็ม

ชื่อบทความ

ชื่อ-นามสกุล ของผู้เขียนหลัก¹, ชื่อ-นามสกุล ของผู้เขียนรอง²และ...

First Author¹, Second Author² and ...

¹ ชื่อสังกัด/หน่วยงานที่อยู่และE-mail ของผู้เขียนหลัก

² ชื่อสังกัด/หน่วยงานที่อยู่และE-mail ของผู้เขียนรอง

บทคัดย่อ

บทคัดย่อเป็นการสรุปบริบท เนื้อหาควรระบุวัตถุประสงค์การศึกษา วิธีการดำเนินการศึกษาโดยสังเขป พร้อมผลการศึกษา และข้อเสนอแนะจากการศึกษา ไม่ควรมีการอ้างอิงหรือแสดงสมการ และกำหนดระหว่าง 150 - 250 คำ การพิมพ์บทคัดย่อให้ใช้อักษร TH SarabunPSK ขนาด 14 ตัวปกติ

คำสำคัญ: คำสำคัญ1, คำสำคัญ 2, คำสำคัญ 3, คำสำคัญ 4, คำสำคัญ 5

Abstract

Abstract should summarize the context, content, objectives, methodology, conclusions and recommendations of the study. It should not contain any references or displayed equations. It requires 150 - 250 words. Typeset of the abstract is in 14 pt TH SarabunPSK.

Keywords: Keyword1, Keyword2, Keywords3, Keywords4, Keyword5

1. บทนำ

ควรอธิบายที่มาและความสำคัญของการศึกษา โดยชี้แจงหลักการและเหตุผลให้ผู้อ่านเห็นถึงความจำเป็นในการทำวิจัย รวมถึงวัตถุประสงค์ของการศึกษา สมมติฐานหรือคำถามของการวิจัย และการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องโดยสังเขป

2. วิธีดำเนินการศึกษา

อธิบายวิธีดำเนินการศึกษาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษา ตามลำดับ โดยระบุวัสดุ อุปกรณ์ และแผนการทดลอง กระบวนการการสุ่มตัวอย่าง การเก็บรวบรวมข้อมูล เทคนิคในการวิเคราะห์ และการใช้สถิติวิเคราะห์

3. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

แสดงผลการศึกษาที่เกิดขึ้นตามวัตถุประสงค์การศึกษาร่วมกับการใช้เหตุผลและองค์ความรู้ทางวิชาการที่เกี่ยวข้องในการอธิบายให้ความหมายผลการศึกษา และชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับสมมติฐานหรือคำถามการวิจัย

4. สรุปผลการศึกษา

สรุปผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์การศึกษา โดยมีการให้ข้อเสนอแนะจากการศึกษา

กิตติกรรมประกาศ (ถ้ามี)

การกล่าวขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้อง และ/หรือหน่วยงานผู้ให้ทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

การอ้างอิงในบทความให้เขียนอ้างอิงด้วยระบบตัวเลข [1] [2] [3] ที่ส่วนท้ายข้อความที่อ้างอิง

ให้มีรูปแบบที่ระบุชื่อ-นามสกุล ของผู้แต่ง และปีที่พิมพ์ไว้ในวงเล็บ เช่น ... ดวงพร ภาสภิ (2559) สำหรับอ้างอิงภาษาไทย หรือ ...Garshasbi (2016) สำหรับอ้างอิงภาษาอังกฤษ ยกตัวอย่างเช่น

[1] ธวัชชัย ศุภดิษฐ์ (2554). มลพิษจากมลสารต่ออนามัยสิ่งแวดล้อม (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ทิพนตร.

[2] สำนักแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. (2552). ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ. สืบค้นเมื่อ 25

มกราคม 2561,จากsichon.wu.ac.th/.../envi-shh-20090227-152323

- [3] ปรีชา เทียมปัญญา. (2560). เคมีซูพราโมเลคิวลาร์เพื่อการตรวจวัดแอนไอออน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม 1(1):1 - 13.
- [4] หิรัญ หิรัญประดิษฐ์, สุวัฒน์จันทร์ปรณิก และ เสริมสุข สลักเพชร. (2540). เทคโนโลยีการผลิตทุเรียน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์
- [5] อำนาจ สวัสดิ์นะที. (2556). การพัฒนาแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการนิเทศการฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้านคอมพิวเตอร์แบบผสมผสานผ่านอุปกรณ์แท็บเล็ตในมหาวิทยาลัยราชภัฏ. วิทยานิพนธ์. สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [6] Garshasbi, F. (2017). Developing understanding of mathematics using active learning. New York: Merrill.
- [7] Prasertsubpakij, D., Nitivattananon, V. (2012). Evaluating accessibility to Bangkok metro-systems using multi-dimensional criteria across user groups. ITASS Research 36(1): 56-65.

คำแนะนำเพิ่มเติมในการเขียนบทความ

บทความมีความยาว 5 – 7 หน้าพิมพ์บทความใช้อักษร TH SarabunPSKขนาด 14 ตัวปกติ พิมพ์หัวข้อหลักให้ใช้ตัวหนา พิมพ์หัวข้อย่อยลำดับที่ 1 เช่น 1.1 ส่วนหัวข้อย่อยลำดับที่ 2 เช่น 1.1.1 ดังตัวอย่างต่อไปนี้

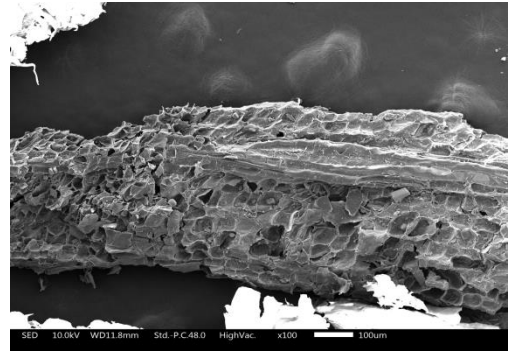
1. หัวข้อหลัก

1.1 หัวข้อย่อยลำดับที่ 1

1.1.1 หัวข้อย่อยลำดับที่ 2

สำหรับการใช้ภาพ และตารางที่มีใช้เกิดจากการสร้างสรรค์หรือเกิดจากการวิจัย ควรอ้างแหล่งที่มาของข้อมูล และไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่น

ในกรณีที่ เป็นภาพ ควรใช้ภาพที่มีความคมชัด หากเป็นไฟล์ภาพระบบดิจิทัลให้จัดทำเป็นไฟล์นามสกุล tiff ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 300 dpi ทั้งนี้ คำบรรยายให้พิมพ์ไว้กึ่งกลางภาพ ดังตัวอย่างภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โครงสร้างขานอ้อยหลังการปรับปรุงทางเคมีด้วยกลิ้ง
ที่มา:สันติ เชื้อเตอะ(2560)

ตารางควรจัดวางให้เต็มคอลัมน์ ตัวอักษรที่ใช้ในภาพและตารางไม่ควรมีขนาดต่ำกว่า 14pt.

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการเขียนตาราง

ปัจจัย	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ
ค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงสถานี	3.86	0.99	มาก
ค่าใช้จ่ายในการออกจากสถานี	3.92	0.94	มาก
ระยะเวลาการเดินทางมาถึงสถานี	3.96	0.75	มาก
ระยะเวลาเดินทางออกจากสถานี	3.95	0.72	มาก

สำหรับการเขียนสมการ ให้จัดพิมพ์สมการกลางคอลัมน์ทุกสมการจะต้องมีลำดับหมายเลขเขียนอยู่ในเครื่องหมายวงเล็บขีดขอบขวาของคอลัมน์ และเว้นวรรค 1 บรรทัดก่อนเขียนสมการ ดังตัวอย่างสมการที่ 1

$$U_H = U_{ref} \left(\frac{H}{H_{ref}} \right)^a \quad (1)$$

ในด้านการตรวจความถูกต้องของการสะกดคำ ให้ใช้หลักเกณฑ์ การทับศัพท์ภาษาอังกฤษตามหลักของราชบัณฑิตยสถาน ส่วนบทความภาษาอังกฤษใช้หลักการสะกดตาม Webster Dictionary

กรุณาจัดส่งต้นฉบับบทความที่พิมพ์ในกระดาษ A4 และตรวจสอบรูปแบบการเขียนบทความตาม Template

แบบฟอร์มนำส่งบทความวิจัย/บทความวิชาการ
วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

1. ชื่อบทความวิจัย/บทความวิชาการ

ภาษาไทย.....

ภาษาอังกฤษ.....

2. ประเภทบทความ ☐ บทความวิจัย ☐ บทความวิชาการ

ขอบเขตหัวข้อ (1-15) ☐

3. ชื่อ-สกุลเจ้าของบทความ

4. สถานที่ติดต่อเจ้าของบทความ

ที่อยู่.....

หน่วยงาน.....

โทรศัพท์.....e-mail.....

5. รายชื่อและที่อยู่ของเจ้าของบทความร่วมในบทความวิจัย

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย ตัวบรรจง)	ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ ตัวบรรจง)	e-mail

6. เสนอรายชื่อผู้ประเมิน

1).....e-mail:.....

2).....e-mail:.....

3).....e-mail:.....

7. การรับรองบทความ

☐ ขอรับรองว่าบทความต้นฉบับนี้ยังไม่เคยได้รับการเผยแพร่และตีพิมพ์ในวารสารอื่นใดมาก่อน

8. แบบฟอร์มนี้ข้าพเจ้าได้แนบต้นฉบับบทความดังรายการต่อไปนี้ครบถ้วนแล้ว

☐ ส่งบทความโดยทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ e-mail : science.cru.journal@gmail.com

☐ ส่งบทความทางไปรษณีย์ ส่งพร้อมต้นฉบับ จำนวน 2 ชุด และ CD บรรจุไฟล์ผลงานวิจัยจำนวน 1 แผ่น

ขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....เจ้าของบทความ

()

วันที่ เดือน พ.ศ.

4.2. การส่งต้นฉบับบทความ

การส่งต้นฉบับบทความสามารถเลือกส่งบทความได้ 3 วิธี

1.ทาง e-mail ส่งต้นฉบับบทความ พร้อมแบบฟอร์มนำส่งบทความที่science.cru.journal@gmail.comโดยบันทึกต้นฉบับเป็น .docและ.pdf ไฟล์

2.ทางไปรษณีย์ ส่งต้นฉบับบทความ พร้อมแบบฟอร์มนำส่งบทความ ไปที่บรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม 39/1 ถ.รัชดาภิเษก แขวงจันทรเกษม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

3.ทาง website: Online submissionได้ที่www.sci.chandra.ac.th/journal

4.3 เกณฑ์การพิจารณาบทความ

วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์ได้มีการกำหนดแนวทางในการพิจารณาบทความโดยผู้ทรงคุณวุฒิในประเด็นต่างๆเพื่อผู้ประพันธ์สามารถจัดเตรียมบทความให้มีความครบถ้วนสมบูรณ์และอย่างผู้ทรงคุณวุฒิจะทำการพิจารณาบทความจำทำการพิจารณาตามแนวทางดังนี้

กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในปฏิเสธการรับตีพิมพ์บทความ หากคะแนนผลการประเมิน-การพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิสอง-สามท่านมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 5.0 หรือผู้ประพันธ์ไม่ทำการปรับปรุงแก้ไขบทความตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ หัวข้อการพิจารณาดังนี้

แบบประเมินบทความ วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ชื่อบทความ:.....

ชื่อผู้ประพันธ์:

หัวเรื่องบทความ:

โปรดพิจารณาประเด็นคำถามตอบบทความว่า ใช่ / ไม่ใช่ และ ให้ความเห็นเพิ่มเติม (ถ้ามี)

	ความเห็น (ใช่/ไม่ใช่)	ใช่	ไม่ใช่
1.หัวข้อเรื่องเหมาะสม ถูกต้อง			
2.บทความสอดคล้อง สอดคล้องกับเนื้อหาของบทความ			
3.วัตถุประสงค์ของงานมีความชัดเจน			
4.มีการระบุความสำคัญ/ความจำเป็น			
5.มีทฤษฎี/งานวิจัยอ้างอิงที่เพียงพอ เกี่ยวข้อง			
6.มีการเรียบเรียงสรุปงานวิจัยอ้างอิง			
7.กระบวนการวิจัยมีความชัดเจน เป็นขั้นเป็นตอน			
8.การประเมินบทความมีความการอธิบายที่ชัดเจน			
มีการลำดับความสำคัญเป็นขั้นเป็นตอน			
9.มีตาราง รูปภาพ ที่ชัดเจน เหมาะสม เพียงพอ			
10.มีการสรุปงานวิจัยและเสนอแนะที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย			
11.มีความเป็นต้นฉบับ (origin)			
ข้อเสนอแนะ			

ลงนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ:.....

(.....)

วันประเมินบทความ:/...../.....

Science Journal Chandrakasem

Faculty of Science Chandrakasem Rajabhat University

Editorial advisor:	Assoc. Prof. Sumalee Chaisuparakul, PhD. Assist. Prof. Amnat Sawatnatee, PhD.	The president of Chandrakasem Rajabhat University Dean of Faculty of Science
Editor-in-chef:	Assoc. Prof. Somchai Prakanchaoen, PhD.	
Co-editors-in-chef:	Ajchara Phu-ang, PhD.	
Editorial board-external:	Prof. Pichet Limsuwan, PhD. Prof. Chamlong Poboorn, PhD. Assoc. Prof. Wanchai Rivepiboon, PhD. Assoc. Prof. Phayung Meesad, PhD. Assoc. Prof. Saroj Pullteap, PhD. Assoc. Prof. Arunee Intrapairot, PhD. Assoc. Prof. Chanongkon Kunthonbut, PhD. Assoc. Prof. Sayam Aroonsrimorakot, PhD. Assoc. Prof. Varanoot Khemmani, PhD. Assist. Prof. Naruepon Vongjaturapat, PhD. Assist. Prof. Winai Bodhisuwan, PhD. Suwut Tumthong, PhD. Patharawut Saengsiri, PhD.	King Mongkut's University of Technology Thonburi National Institute of Development Administration Chulalongkorn University King Mongkut's University of Technology North Bangkok Silpakorn University Rajamangala University of Technology Thanyaburi Rajamangala University of Technology Thanyaburi Mahidol University Srinakharinwirot University Burapha University Kasetsart University Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi Thailand Institute of Scientific and Technological Research
Editorial board-internal:	Assoc. Prof. Somchai Prakanchaoen, PhD. Assist. Prof. Amnat Sawatnatee, PhD. Assist. Prof. Ahaphan Thanyavinichakul Assist. Prof. Chantararat Kingsaeng, PhD. Assist. Prof. Duangporn Garshasbi, PhD. Assist. Prof. Jaran Ratanachotinun, PhD. Assist. Prof. Ratapol Somprasert Assist. Prof. Apicharti Hajaturus Sirithip Wasinrat, PhD. Supaporn Saduakdee, PhD. Phairoj samutrak, PhD. Santi Chuetor, PhD. Eakrat Onnom, PhD. Siriluck Surin, PhD. Ajchara Phu-ang, PhD.	Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University
Managing-coordinators:	Ms. Sasipim Onrak Mr. Atipan Sripoe	
English editor:	Assist. Prof. Thavatchai Ngamsantiwong Assoc. Prof. Nakamori Yoshiteru Mr. Habib Ahmed-erfan	KMUTNB Thailand JAIST Japan Bangladesh
Book cover:	Chalit Kangvaravoot, PhD.	
Date of issues:	1. January-March 2. April-June 3. July-September 4. October-December	
Publisher:	Science Journal Chandrakasem Faculty of Science Chandrakasem Rajabhat University	
Distribution:	ISSN: 1685-0491, ISSN 2697-4584 (online) www.sci.chandra.ac.th/journal e-mail: science.cru.journal@gmail.com	