

รายงานการวิจัยระดับชาติ
รูปแบบบรรยาย

**รายงานการวิจัยระดับชาติ
สายสังคมศาสตร์**

สารบัญ

หัวข้อและผู้วิจัย	หน้า
งานวิจัยทางด้านสังคมศาสตร์	
1. การบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลในเขตพื้นที่อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี พรพิมเนศ สุวรรณโน	B8
2. การศึกษาเปรียบเทียบเกณฑ์จริยศาสตร์การตัดสินความดีและความชั่วในคัมภีร์ภควัทคีตาและพระสุตตันตปิฎก แม่ชีจำเนียร แสงสิน, ดร. Chamnian Saengsin	B18
3. ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของฝ่ายบัญชีและการเงินของบริษัทโทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น ธีรวัฒน์ สิ้นธิศิริมานะ, รองศาสตราจารย์ ปรียานุช กิจรุ่งโรจน์เจริญ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณุศณี มีแก้วกฤษธร	B30
4. การจัดการทุนชุมชนเวียงล่อ อำเภอจุน จังหวัดพะเยา เพื่อความยั่งยืนของชุมชนตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดุจดดี คงสุวรรณ	B49
5. ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการที่มีผลต่อการตัดสินใจเช่าพาร์ทเมนท์รายเดือน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร พิสิษฐ์ ตั้งบุญศิริโชติ, พอดี้ สุขพันธ์	B61
6. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกซื้ออาหารพร้อมทานของกลุ่มผู้บริโภคเจนเออร์เรชั่น Z ยุวรินทร์ ไชยโชคช่วง, พรหมสร เดชากวินกุล, สิทธิโชค รัชนิพันธ์	B69
7. การเมืองโลกกับการเจรจาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศภายใต้กรอบสหประชาชาติ: ตอนบทบาทและท่าทีของตัวแสดงสำคัญในการเจรจาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ที่ริโอ เดอจาเนโร ในปี ค.ศ. 1992 ชฎาพรรณ ไชยสม, ศ. ดร. ประภัสสร เทพชาตรี	B81
8. กลวิธีการเรียนภาษาอังกฤษเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษาสาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยรัตนภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อารีย์ เต๊ะหละ, ทักษิสุริยา หมาดสะ, บุญรัตน์ ดุกหลิม	B87
9. การประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น AHP ในการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ของกลุ่มลูกค้ากรณีศึกษา บริษัท นาวา ไอ.ที. กรุ๊ป จำกัด ภาสวิชญ์ สาครเย็น	B93
10. จิตรกรรมรูปแบบสำแดงพลังอารมณ์ทิวทัศน์เมืองยามค่ำคืน ภัทร เพิกแสง, รศ.พีระพงษ์ กุลพิศาล, รศ.สมชาย พรหมสุวรรณ, รศ.ประสิทธิ์ เวชบรรยงรัตน์	B109
11. สายอากาศยาคิวดาสองย่านความถี่บนแผ่นวงจรพิมพ์สำหรับเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย สมพงษ์พินิจ สุวรรณชาติ, รองศาสตราจารย์ดวงอาทิตย์ ศรีมูล	B122
12. การปรับปรุงการทำงานโดยใช้แนวคิดไคเซ็น โดยศึกษาการลดระยะเวลาการดึงเสื้อผ้าดิบใส่หุ่น กรณีศึกษา : โรงงาน ABC พรไพลิน เขียวน้ำชุ่ม, อ.ดร.นิศากร มะลิวัลย์	B133
13. การรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา วิทวัช เขื่อนสุวรรณ, สุรินทร์ แก้วรัตน์, รุ่งรุจี แสงประสิทธิ์, ธนวรรณ พรหมคุ้ม, ธีรภัทร วงศ์ฤทัย, ไบฮากี ตูโนดี,ศदानนท์ วัตตธรรม	B145

สารบัญ (ต่อ)

หัวข้อและผู้วิจัย	หน้า
14. การเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา กนกวรรณ เรืองศรี, กฤษณพันธ์ รักจริง, กุฟาเดีย หมั่นยิ่ง, ชนะศักดิ์ หมูเพชร, ดลยา พรหมโสภา, รุสนานี แวนาแซ, ศदानนท์ วัตตธรรม	B159
15. การศึกษากระบวนการทำงาน เพื่อลดปัญหาเอกสารผิด กรณีศึกษาบริษัท MWจำกัด วรดา ชุณพฤกษ์	B173
16. พฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจนเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา หฤทัย วงศ์หรอด, ทิพย์วรรณ จะรา, ชีรวัฒน์ แก้วทองเหมือน, วัชรพล แก้วเอียด, เกียรติศักดิ์ โอสถวิสุทธิ, บุญิกา จันท์เกตุ	B178
17. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางเศรษฐกิจ และรูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมสินค้าคงคลังของธุรกิจค้าปลีกแห่งหนึ่ง นายธนาพันธ์ กรินทร์ทิพย์, ปริญา วีระพงษ์	B190
งานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์	
1. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดราชบพิธ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด ณัฐกานต์ อุทัยรัตน์, นันทนัช วัฒนสุภิญญา	B198
2. การพัฒนายาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทย บุษยามินตรา ดิฐประวรรตน์, อัจฉรา แก้วน้อย, สมบูรณ์ เจตลีลา, สุชาดา มานอก	B206
3. การจัดการพัสดุคงคลังชิ้นส่วนอะไหล่สำหรับงานซ่อมบำรุงเครื่องจักร สังสุข ศรีน้อยขาว, นุกุล สารวงค์, คณกร สว่างเจริญ, พงศ์ ทรดาล, สมบัติ ทิฆมทรัพย์	B220
4. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ต้านเชื้อ <i>Malassezia furfur</i> ของสารสกัดสมุนไพรร 5 ชนิด เอกพล หมั่นพลศรี, อัจฉรา แก้วน้อย, ศุภรัตน์ ดวนใหญ่	B228
5. การยกระดับศูนย์ทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธาให้เป็นองค์การระดับภูมิภาค กฤษฎา ภูมิ, สมบัติ ทิฆมทรัพย์, พงศ์ ทรดาล, นุกุล สารวงค์	B238
6. การพัฒนาระบบอีคอมเมิร์ซเพื่อสนับสนุนธุรกิจร้านกาแฟ กรณีศึกษา ร้าน Eat Me Café ศักดิ์ดา อัมพรสิน, อภิวัฒน์ ชันคำมาละ, บุญญาพร บุญชัย, วรพันธ์ บุญชัย	B247
7. การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ดำเมี่ยม ส่งเสริมคุณธรรมการแบ่งปันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี นิรุช เกตุหอม, จินรินทร์ แนวนบุตร, ปณิตดา ใจบุญลือ	B258
8. กระบวนการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุดของศูนย์ข้อมูล ชานินทร์ กองลุน, นุกุล สารวงค์, คณกร สว่างเจริญ, พงศ์ ทรดาล, สมบัติ ทิฆมทรัพย์	B267
9. การออกแบบและพัฒนาตัวละครลูกเสือสำรองในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมทักษะการออกแบบตัวละครตามบทบาทหน้าที่ กานต์ คุ่มภักย์, ปณิตดา ใจบุญลือ, ธนรัตน์ สกุลรัตน์	B277

สารบัญ (ต่อ)

หัวข้อและผู้วิจัย	หน้า
10. การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสของส่วนสกัดที่ออกฤทธิ์จากใบกฤษณา สุริมา ศรีจันทร์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉรา แก้วน้อย, รองศาสตราจารย์ ดร.บุญล้อม วัลลิสุต, สุชาดา มานอก	B289
11. การพยากรณ์จำนวนผู้ว่างงานหลังได้รับผลกระทบจากสถานการณ์ COVID-19 ในจังหวัดภูเก็ต ด้วย วิธีบอกซ์-เจนกินส์ สายใหม่ วรกุ่มมาร, ประไพพิมพ์ สุระเชษฐคมสัน	B301
12. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการฉีดพลาสติกในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ พิมพ์ร เทศแก้ว, สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล	B310
13. การพัฒนาอุตสาหกรรมบันเทิงไทยสู่ความเป็นสากล ณัฐรี เดชะปัญญา, สมบัติ ทิมทรัพย์, พงศ์ หรดาล, นกุล สารวงษ์, คณกร สว่างเจริญ	B317
14. การเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งเพื่อลดต้นทุน กรณีศึกษา โรงงานผลิตเบาะรถยนต์ พลกฤต กลั่นแก้วดำรง, คณกร สว่างเจริญ	B336
15. ผลของราเอนโดไฟท์จากพืชในวงศ์ Piperaceae ในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคข้าว จารวิวัฒน์ ศิริอินทร์, จักรพงษ์ หรั่งเจริญ	B342
16. การพัฒนาต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง Home Night กัมปนาท คูศิริรัตน์, ธนกฤต เหล่าพิรุฬห์, เกษม กมลชัยพิสิฐ, เขียรธาดา หิรัญญะชาติธาดา	B348
17. การปรับอิมพีแดนซ์ด้วยการตัดมุมสำหรับสายอากาศโมโนโพลความถี่กว้างบนแผ่นวงจรพิมพ์ที่ป้อน ด้วยท่อนำคลื่นระนาบร่วม ชนพนธ์ สุรินทร์, รองศาสตราจารย์ดวงอาทิตย์ ศรีมูล	B356
18. อัตราป่วยและอัตราการเสียชีวิตจากโรคไข้หวัดใหญ่ในประเทศไทย: การวิเคราะห์ระบบเฝ้าระวัง พ.ศ. 2558 ชนชชา ไทยชนสาร, กิติพงษ์ หาญเจริญ, ชนพงษ์ โรจนวรฤทธิ์, ศรุตตา แสงทิพย์บัว	B366
19. ประสิทธิภาพของสารสกัดย่านางในการลดปริมาณฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนในปลาหมึก นิพนธ์ แก้วต่าย, กนกพร ใจอ้าย, ธนิษฐนันท์ เทียมเมือง	B375
20. การศึกษากระบวนการแก้ปัญหาและยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหา ปลายเปิดของครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่ อาจารย์อนุวัตร จิรวัฒนพาทนิช, อาจารย์วิภาพร สุทธิอำพร, ดร.อนุรักษ์ วีระประเสริฐสกุล	B382
21. ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคหัดโดยการฉีดวัคซีน ในจังหวัดภูเก็ต พัชรี จันทร์กุล, ดร.อนุรักษ์ วีระประเสริฐสกุล	B403
22. ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของวัณโรคโดยการสวมหน้ากากอนามัยใน จังหวัดภูเก็ต นัฐลินี ทองสงค์, อาจารย์อนุวัตร จิรวัฒนพาทนิช	B415
23. ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่โดยการฉีดวัคซีน ในจังหวัด ภูเก็ต วัชรพงษ์ แก้วรัตน์, อนุวัตร จิรวัฒนพาทนิช	B430
24. การพัฒนาโปรแกรมคำนวณหาวันฉีดวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็ก สุวิทย์ ปิตตานัง, ดร.คณกร สว่างเจริญ, ดร.ปิยะนันต์ อิศสระวิทย์, ผศ.ดร.ประไพ ศรีดามา	B446

สารบัญ (ต่อ)

หัวข้อและผู้วิจัย	หน้า
25. การจัดการเส้นทางการเดินทางรถโดยสารระยะไกลฟรีการศึกษา เทศบาลนครภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต อุไรรัตน์ ทองเกิด, กันตภณ ชัยเสนา	B457
26. การศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของชะเอมเทศและชะเอม ไทยเพื่อพัฒนาตำรับโทนเนอร์สำหรับทำให้ผิวขาว นิฐฐา บัวงาม, อัจฉรา แก้วน้อย, บุญล้อม วัลลิสิต, สุชาดา มานอก	B468
27. ปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ณัฐพล เขียงทอง, ปราวรณา บุญรัตน์, ขวัญฤทัย มาไสว, อาริยา พัฒนเขียร, สิทธิชัย พรุเพชรแก้ว, รัชชพงษ์ ชัชวาล	B483
28. การเปรียบเทียบเทคนิคจดจำใบหน้าเพื่อใช้งานกับระบบบันทึกเวลาเข้างานด้วยกล้องถ่ายภาพ ความร้อน ณัฐรีพรรณ นิตยสกุลโชติ, ศรายุทธ นนท์สิริ	B494
29. การพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์การเล่นไทย ธนรัตน์ สกลรัตน์, ธนวิทย์ เจ้ากลดี, เกษม กมลชัยพิสิฐ, กัมปนาท คูศิริรัตน์	B503
30. ผลการประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของสื่อโมชันอินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยเรียนรู้อยู่ รายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เรื่อง Big Data ปภาวรินทร์ เพิ่มบุญมาก, ณิชฎากร สว่างสมุทร, กัมปนาท คูศิริรัตน์	B510
31. การออกแบบและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก มณีกาญจน์ เย็นฉ่ำ, ธีรวัฒน์ ไชยเสนา, เกษม กมลชัยพิสิฐ	B519
32. การพัฒนาคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมต่อต้านยาเสพติด เรื่องแค่คิดชีวิตก็เปลี่ยน วิวัฒน์ สุขสาเกษ, ยศภัทธ พงษ์พิพล, อารยา วาตะ	B528
33. การพัฒนาแอนิเมชันส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอ ดาว เสมอใจ อารยา วาตะ, กุลสตรี รอบรู้, วิวัฒน์ สุขสาเกษ	B539
34. ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อพัฒนาความสามารถในการ แก้ไขปัญหาโจทย์เรื่องการไบอัสของวงจรทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเฟต นทวิร์ ไชยจำ	B548
35. การพัฒนาโปรแกรมสำหรับการทำงานการเกิดโรคออฟฟิศซินโดรมด้วยเทคนิคต้นไม้การตัดสินใจ ชัยพัฒน์ ช้างเผือกโสภณ, ผศ.ดร.ประไพ ศรีตามา, ดร.ปิยะนันต์ อิศระวิทย์, ดร.คณกร สว่างเจริญ	B560
36. การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกทุเรียนของประเทศไทยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย นนทนัช ผิวปานนิล, ผศ.ดร.ประไพ ศรีตามา, ดร.ปิยะนันต์ อิศระวิทย์, ดร.คณกร สว่างเจริญ	B567
37. การสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน โดยใช้ โครงข่ายประสาทเทียม ภักดี โตแดง, ดร.คณกร สว่างเจริญ	B573
38. ระบบวิเคราะห์แบบสอบถาม ประเภทคำถามปลายเปิด ภาษาไทย นายรณกร เร็วแรง, ดร.คณกร สว่างเจริญ	B584
39. การพัฒนาระบบ E-testing Pali grammar for PAT 7.6 พระมหาศตวรรษ ปรทุมลี้, ดร.คณกร สว่างเจริญ, ดร.ปิยะนันต์ อิศระวิทย์, ผศ.ดร.ประไพ ศรีตามา	B593

สารบัญ (ต่อ)

หัวข้อและผู้วิจัย	หน้า
40. การคาดการณ์ปริมาณการส่งออกไก่แปรรูปด้วยเทคนิคพยากรณ์โดยอาศัยข้อมูลอนุกรมเวลา วารสารณ์ เสาหงษ์, ดร.ปิยะนันต์ อิศสระวิทย์, ผศ.ดร.ประไพ ศรีดามา, ดร.คณกร สว่างเจริญ	B603
41. การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเกี่ยวกับการขนส่งสินค้าภายในประเทศ ณัฐธิดา นิลศรี, ดร.ปิยะนันต์ อิศสระวิทย์, ผศ.ดร.ประไพ ศรีดามา, ดร.คณกร สว่างเจริญ	B612

การบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลในเขตพื้นที่ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

พรพิมลเนศ สุวรรณโน

สาขาวิชานโยบายสาธารณะ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลในเขตพื้นที่อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 2) เพื่อเปรียบเทียบระดับความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลในเขตพื้นที่อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ กลุ่มตัวอย่าง คือ ประชาชนในเขตพื้นที่ขององค์การบริหารส่วนตำบลในเขต อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี จำนวน 397 คน ทำการสุ่มตัวอย่างโดยใช้หลักความน่าจะเป็น โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่า t-test การวิเคราะห์ ความแปรปรวนทางเดียว f-test (One-way ANOVA) และการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธี Least significant Difference (LSD.) ผลการศึกษาพบว่า 1) ระดับความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลในเขตพื้นที่อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี โดยภาพรวม ระดับความคิดเห็นของประชาชนอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า อยู่ในระดับมากทุกด้าน หลักความเสมอภาค หลักการตอบสนอง หลักนิติธรรม หลักความเปิดเผยและโปร่งใส หลักคุณธรรมและจริยธรรม หลักประสิทธิผล หลักการกระจายอำนาจ หลักการมีส่วนร่วมและการมุ่งเน้นจันทา หลักการรับผิดชอบต่อและสามารถตรวจสอบได้ หลักประสิทธิภาพตามลำดับ 2) เปรียบเทียบระดับความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลในเขตพื้นที่ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี จำแนกตาม ปัจจัยส่วนบุคคลพบว่า ประชาชนที่มีปัจจัยส่วนบุคคล เพศ อายุ การศึกษา สถานภาพอาชีพ เขตพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบล ต่างกัน มีระดับความคิดเห็นต่อการการบริหารจัดการองค์การบริหารส่วนตำบล ในเขตพื้นที่อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: การบริหารจัดการ, ธรรมาภิบาล, องค์การบริหารส่วนตำบล

Abstract

The purpose of this research was to 1) to study the level of people's opinions towards the administration according to the good governance of the Subdistrict Administration Organization in Pak Kret District Nonthaburi Province. 2) to compare the level of public opinion towards management according to the principles Governance of Subdistrict Administration Organizations in Pak Kred District Nonthaburi Province Classified by personal factors. Use quantitative research The samples were people in the area of sub-district administrative organization in the area of Pak Kret District Nonthaburi Province. Total 397 people. The tools used in the research were questionnaires. The statistics used in data analysis were frequency, percentage, mean, standard deviation, t-test, one-way ANOVA and one-way pair comparison using Least significant Difference (LSD.) The results showed that

1) The level of people's opinions towards the administration in accordance with the good governance principles of the Subdistrict Administration Organization in Pak Kret District Nonthaburi Province, in general, the

people's opinions are at a high level And when considered in each aspect, found that it was at the high level in all aspects, in order from highest to lowest as follows. Equality Responsibility principles, rule of law, disclosure and transparency Moral and ethics Effectiveness Principles of decentralization Principles of participation and focus nets Responsibility and can be examined Sequence performance principles.

2) The level of people's opinions towards the administration in accordance with the good governance of the Subdistrict Administration Organization in the area of Pak Kret District Nonthaburi Province classified by personal factors. It was found that the people with different personal factors, sex, age, education, status, and occupation have different opinions towards the administration of the Subdistrict Administration Organization in Pak Kret District. Nonthaburi Province No different.

Key words: Management, Good governance, Subdistrict Administration Organization.

บทนำ

การบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี (Good governance) เป็นแนวคิดของธนาคารโลก (World Bank) ที่นำมาใช้ในการกำหนดนโยบายการให้กู้เงินกับประเทศในซีกโลกใต้ตั้งแต่ช่วงทศวรรษ 1980 เพื่อแก้ปัญหาเรื่องไร้ประสิทธิภาพและการคอร์รัปชันของรัฐบาล ในประเทศกำลังพัฒนา โดยเฉพาะประเทศในแถบลาตินอเมริกาและแอฟริกา ที่มีปัญหาในการบริหารงานจนทำให้เกิดปัญหาหนี้ธนาคารโลกไปแล้วไม่สามารถหาเงินมาชำระคืนได้ (สุพจน์ ทรายแก้ว, 2553) แนวคิดดังกล่าวได้ถูกนำมาใช้ในประเทศไทยหลังวิกฤตทางเศรษฐกิจในปี 2540 เป็นต้นมา เนื่องจากในหนังสือแสดงเจตจำนงกู้เงินจากกองทุนการเงินระหว่างประเทศ (International Monetary Fund (IMF) ระบุให้รัฐบาลไทยให้คำมั่นว่าจะต้องสร้าง (Good governance) ให้เกิดขึ้นในการบริหารจัดการภาครัฐ (ธัชเฉลิม สุทธิพงษ์ประชา, 2559 หน้า 34) รัฐบาลได้นำแนวคิดเรื่อง (Good governance) มาใช้ในระบอบราชการไทย โดยในช่วงแรกใช้คำว่า "ระบบบริหารกิจการบ้านเมืองและสังคมที่ดี" ตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรี ว่าด้วยการสร้างระบบบริหารกิจการบ้านเมืองและสังคมที่ดี พ.ศ. 2542

ในปี พ.ศ. 2555 สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (ก.พ.ร.) (กมลพรรณ พึ่งดวง, หน้า 33) ได้ทบทวนและวิเคราะห์หลักธรรมาภิบาลของการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดีใหม่ เพื่อให้หลักธรรมาภิบาลของการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดีมีความง่ายต่อความเข้าใจ สะดวกต่อการจดจำ และการนำไปปฏิบัติ รวมทั้งมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพบริบทของประเทศไทย ซึ่งได้กำหนดให้มีมาตรฐานทางจริยธรรมสำหรับผู้ดำรงตำแหน่งทางการเมืองข้าราชการ หรือเจ้าหน้าที่ของรัฐแต่ละประเภท จากมาตรฐานทางจริยธรรมสำหรับผู้ดำรงตำแหน่งทางการเมือง ข้าราชการ หรือเจ้าหน้าที่ของรัฐ คณะรัฐมนตรีในการประชุมเมื่อวันที่ 24 เมษายน 2555 ได้มีมติเห็นชอบกับหลักธรรมาภิบาลของการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี ตามที่สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (ก.พ.ร.) เสนอประกอบด้วย 4 หลักการสำคัญ และ 10 หลักการย่อย เพื่อให้ส่วนราชการถือปฏิบัติและใช้เป็นส่วนสำคัญของนโยบายในการปรับโครงสร้างและกระบวนการทำงานขององค์กร

รัฐธรรมนูญปี พ.ศ. 2560 (พิชัยรัฐ หมิ่นดวง 2561, หน้า 258) กำหนดให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น มีหน้าที่และอำนาจ ดูแลและจัดทำบริการสาธารณะ กิจกรรมสาธารณะเพื่อประโยชน์ของประชาชนในท้องถิ่นตามหลักการพัฒนาอย่างยั่งยืน รวมทั้งส่งเสริม และสนับสนุนการจัดการศึกษาให้แก่ประชาชนในท้องถิ่น ผู้บริหารท้องถิ่นให้มาจากการเลือกตั้งหรือมาจากความเห็นชอบของสภาท้องถิ่นหรือในกรณี องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นรูปแบบพิเศษ จะให้มาโดยวิธีอื่นก็ได้ แต่ต้องคำนึงถึงการมีส่วนร่วม ของประชาชนด้วย ผู้บริหารท้องถิ่นมีหน้าที่ จัดการบริหารงาน ตามหลักธรรมาภิบาล เกี่ยวข้องกับการบริหารงานที่มีประสิทธิภาพสู่ประชาชน โดยมุ่งให้เกิดความเป็นอิสระในการบริหารงาน การลดการควบคุม ให้ผู้บริหารสามารถ ปฏิบัติงานได้บรรลุตามเป้าหมาย ที่ตั้งเป้าไว้ หากผู้บริหารหรือองค์กรการบริหารท้องถิ่นไม่ปฏิบัติตาม หลักธรรมาภิบาล (Good Governance) อาจส่งผลกระทบต่อสังคมในท้องถิ่นนั้น ๆ สาเหตุของ

ผู้บริหารและองค์กรท้องถิ่น ที่มีพฤติกรรม คือ (ระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรี ระบบบริหารกิจการบ้านเมืองและสังคมที่ดี พ.ศ. 2542) ขาดกลไกและหลักกฎหมายที่ดี ในการบริหารกิจการบ้านเมืองและสังคมทำให้สังคมวุ่นวาย ความอ่อนด้อยและถดถอยของกลุ่มผู้บริหารท้องถิ่น ไม่ปฏิบัติตาม หลักกฎหมาย ที่วางไว้ ระบบการตัดสินใจ การบริหารจัดการของกลุ่มผู้บริหารท้องถิ่น มีลักษณะที่ขาดความโปร่งใส กลุ่มผู้บริหารท้องถิ่น ไม่แจ้งข้อมูลข่าวสารให้ประชาชนในท้องถิ่นจึงทำให้ ไม่มีโอกาสในการร่วมตัดสินใจ และร่วมแก้ไขปัญหา ปัญหาการทุจริตประพฤติมิชอบเกิดขึ้น ในท้องถิ่น ซึ่งเกิดขึ้นอย่างกว้างขวาง และมีการร่วมกันกระทำการทุจริต (พิชัยรัฐ หมั่นดวง, 2561)

ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาความคิดเห็นของประชาชนต่อการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์กรบริหารส่วนตำบล ในเขตพื้นที่ อำเภอบางบาล จังหวัดนนทบุรี โดยศึกษาหลักธรรมาภิบาลของสำนักงานพัฒนาระบบราชการ (ก.พ.ร.) พ.ศ. 2555 ซึ่งจำแนกหลักธรรมาภิบาลไว้ 10 หลักการ เพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางในการพัฒนาองค์กรบริหารส่วนตำบล ให้มีประสิทธิภาพในการบริหารงานตามหลักธรรมาภิบาลเพิ่มมากขึ้นเพื่อประโยชน์ต่อองค์กรที่มีส่วนเกี่ยวข้องและเพื่อประโยชน์สุขของประชาชนและสังคมต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์กรบริหารส่วนตำบลในเขตพื้นที่อำเภอบางบาล จังหวัดนนทบุรี
2. เพื่อเปรียบเทียบระดับความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์กรบริหารส่วนตำบลในเขตพื้นที่ อำเภอบางบาล จังหวัดนนทบุรี จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

สมมุติฐานการวิจัย

ประชาชนในเขตพื้นที่ อำเภอบางบาล จังหวัดนนทบุรี ที่มีปัจจัยส่วนบุคคลต่างกัน มีระดับความคิดเห็นต่อการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์กรบริหารส่วนตำบลในเขตพื้นที่อำเภอบางบาล จังหวัดนนทบุรี แตกต่างกัน

วิธีการวิจัย

ประชากรในการวิจัย ได้แก่ ประชาชนในเขตพื้นที่องค์กรบริหารส่วนตำบลเกาะเกร็ดองค์กรบริหารส่วนตำบลอ้อมเกร็ด องค์กรบริหารส่วนตำบลคลองข่อย องค์กรบริหารส่วนตำบลท่าอิฐ องค์กรบริหารส่วนตำบลคลองพระอุดม องค์กรบริหารส่วนตำบลบางตะไนย์ อำเภอบางบาล จังหวัดนนทบุรี จำนวน 45,004 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ประชาชนในเขตพื้นที่องค์กรบริหารส่วนตำบลอำเภอบางบาล จังหวัดนนทบุรี โดยใช้ สูตรยามานะ (Yamane) กำหนดขนาดตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และมีระดับความคลาดเคลื่อนได้ 5%

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

e คือ ความคลาดเคลื่อนของการเลือกตัวอย่าง 5%

N คือ ขนาดของประชากร

n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

แทนค่า n = 45,004

$$\begin{aligned} & 1 + 45,004 \times (0.05)^2 \\ = & 45,004 \\ & \frac{45,004}{1 + 112.51} \\ = & 396.47 \end{aligned}$$

เพื่อให้เกิดความสะดวกในการคำนวณและตัวอย่างได้อย่างสมบูรณ์ (n) ควรจะมีจำนวนเท่ากับ 397 ตัวอย่าง และทำการสุ่มตัวอย่างโดยใช้หลักความน่าจะเป็น โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นแบบสอบถาม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยพัฒนาจากงานวิจัยของ (กมลพรรณ พึ่งดวง, 2560) โดยอาศัยแนวคิดจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล ของกลุ่มตัวอย่าง ลักษณะคำถามแบบเลือกตอบ (Check List) จำนวน 6 ข้อ โดยครอบคลุมข้อมูลเกี่ยวกับ เพศ อายุ การศึกษา สถานภาพ อาชีพ พื้นที่องค์กรบริหารส่วนตำบล ตอนที่ 2 ข้อมูลระดับความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลในเขตพื้นที่อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี โดยประยุกต์ใช้หลักธรรมาภิบาลของสำนักงานพัฒนาระบบราชการ (ก.พ.ร.) พ.ศ. 2555 10 หลัก จำนวน 48 ข้อ ประกอบด้วยด้าน 1) หลักประสิทธิภาพ 2) หลักประสิทธิผล 3) หลักการตอบสนอง 4) หลักการรับผิดชอบและสามารถตรวจสอบได้ 5) หลักความเปิดเผยและโปร่งใส 6) หลักนิติธรรม 7) หลักความเสมอภาค 8) หลักการกระจายอำนาจ 9) หลักการมีส่วนร่วมและการมุ่งเน้นฉันทามติ 10) หลักคุณธรรมและจริยธรรม มีลักษณะเป็นมาตรวัด 5 ระดับ ตามแนวคิดของ Likert (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 หน้า 102) ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามแบบปลายเปิดขอเสนอแนะข้อคิดเห็น

การพัฒนาเครื่องมือและการตรวจสอบ ผู้วิจัยศึกษาเอกสารต่างๆ หนังสือ บทความ รายงานการวิจัย และวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง นำมาพัฒนาแบบสอบถามในการวิจัย ได้รับความเห็นชอบจากที่ปรึกษา เมื่อได้แบบสอบถามที่สร้างขึ้น นำไปทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยเลือกข้อคำถามที่มีค่า 0.6 - 1.0 นำมาเป็นข้อคำถามในการวิจัย นำแบบสอบถามที่ทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้ว นำไป try out กับประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอปากเกร็ด ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้ จำนวน 30 ชุด และนำมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ด้วยวิธีการของ ครอนบัค ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ .905

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการแจกแบบสอบถามด้วยตนเอง 397 ชุด ได้รับแบบสอบถามกลับคืนมาทั้งหมด จำนวน 397 ชุด คิดเป็นร้อยละ 100

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) 1) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ต่อเดือน เขตพื้นที่องค์กรบริหารส่วนตำบล โดยใช้สถิติค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) 2) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลในเขตพื้นที่อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) เปรียบเทียบระดับความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลในเขตพื้นที่ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล โดยใช้สถิติ t-test สำหรับเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างตัวแปรอิสระ 2 กลุ่มและใช้สถิติ f-test One-way ANOVA สำหรับเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างตัวแปรอิสระ 3 กลุ่มขึ้นไปและหากพบว่ามี ความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .05 จะทำการทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีการทดสอบ LSD (least significant difference test).

ผลการวิจัย

1. วิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการศึกษา พบว่า ประชาชนที่มีความคิดเห็นต่อการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลในเขตพื้นที่ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 225 คน คิดเป็นร้อยละ 56.7 ส่วนใหญ่อายุระหว่าง 36 - 45 ปี จำนวน 128 คน คิดเป็นร้อยละ 32.2 ส่วนใหญ่การศึกษาระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 6 – ปวส. จำนวน 158 คน คิดเป็นร้อยละ 39.8 ส่วนใหญ่สถานภาพสมรส จำนวน 190 คน คิดเป็นร้อยละ 47.9 ส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรม/กสิกรรม จำนวน 149 คน คิดเป็นร้อยละ 37.5 และ ส่วนใหญ่อยู่ในเขตพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลท่าอิฐ จำนวน 149 คน คิดเป็นร้อยละ 37.5

2. วิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลในเขตพื้นที่ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลในเขตพื้นที่ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ด้าน 1) หลักประสิทธิภาพ 2) หลักประสิทธิผล 3) หลักการตอบสนอง 4) หลักการรับผิดชอบและสามารถตรวจสอบได้ 5) หลักความเปิดเผยและโปร่งใส 6) หลักนิติธรรม 7) หลักความเสมอภาค 8) หลักการกระจายอำนาจ 9) หลักการมีส่วนร่วมและการมุ่งเน้นฉันทามติ 10) หลักคุณธรรม และจริยธรรม ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ระดับความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบล ในเขตพื้นที่อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี โดยภาพรวม

ความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลในเขตพื้นที่ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D.	ระดับประเมินผลโครงการ	ลำดับ
1. หลักประสิทธิภาพ	3.43	.291	มาก	9
2. หลักประสิทธิผล	3.58	.193	มาก	6
3. หลักการตอบสนอง	3.80	.222	มาก	2
4. หลักการรับผิดชอบและสามารถตรวจสอบได้	3.53	.230	มาก	8
5. หลักความเปิดเผยและโปร่งใส	3.74	.270	มาก	4
6. หลักนิติธรรม	3.78	.237	มาก	3
7. หลักความเสมอภาค	3.84	.202	มาก	1
8. หลักการกระจายอำนาจ	3.58	.257	มาก	6
9. หลักการมีส่วนร่วมและการมุ่งเน้นฉันทามติ	3.55	.168	มาก	7
10. หลักคุณธรรมและจริยธรรม	3.72	.252	มาก	5
ภาพรวม	3.66	.101	มาก	

ผลการศึกษา พบว่า ระดับความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลในเขตพื้นที่ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี โดยภาพรวม มาก (\bar{X} =3.66, SD =.101) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า อยู่ในระดับมากทุกด้าน หลักความเสมอภาค (\bar{X} =3.78, SD =.208) หลักการตอบสนอง (\bar{X} =3.80, SD =.222) หลักนิติธรรม (\bar{X} =3.78, SD =.237) หลักความเปิดเผยและโปร่งใส (\bar{X} =3.74, SD =.270) หลักคุณธรรมและจริยธรรม (\bar{X} =3.72, SD =.252) หลักประสิทธิผล (\bar{X} =3.58, SD =.193) หลักการกระจายอำนาจ (\bar{X}

3.6 จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล ด้าน เขตพื้นที่องค์กรบริหารส่วนตำบล ผลการศึกษา พบว่า ระดับความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์กรบริหารส่วนตำบลในเขตพื้นที่อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี จำแนกตาม เขตพื้นที่องค์กรบริหารส่วนตำบล ใช้การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางเดียว พบว่า ระดับความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์กรบริหารส่วนตำบลในเขตพื้นที่อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ภาพรวม มีค่า sig เท่ากับ .745 ซึ่งมากกว่า .05 จึงปฏิเสธ สมมุติฐานหมายความว่า ประชาชนในเขตพื้นที่องค์กรบริหารส่วนตำบล ในเขต อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี เขตพื้นที่องค์กรบริหารส่วนตำบล ต่างกัน มีระดับความคิดเห็นที่มีต่อการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์กรบริหารส่วนตำบล ไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผล

1. ระดับความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์กรบริหารส่วนตำบลทั้ง 10 หลัก พบว่า หลักประสิทธิภาพ อยู่ในระดับมาก อดต. มีการลดขั้นตอนและระยะเวลาในการปฏิบัติงาน หลักประสิทธิผลอยู่ในระดับมาก อดต. มีการกำหนดวิสัยทัศน์เชิงยุทธศาสตร์ในการปฏิบัติงานและดำเนินโครงการหรือปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหาของประชาชนได้ตามวัตถุประสงค์ หลักการตอบสนอง อดต. กำกับดูแลให้งาน โครงการแล้วเสร็จภายในเวลาที่กำหนดและให้บริการได้อย่างมีคุณภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลพรรณ พึ่งดวง (2560) ศึกษาเรื่อง การบริหารตามหลักธรรมาภิบาลกับประสิทธิผลของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร ผลการวิจัยพบว่า การบริหารตามหลักธรรมาภิบาลของสถานศึกษา ด้านหลักประสิทธิภาพ อยู่ในระดับมาก หลักการรับผิดชอบและสามารถตรวจสอบได้ อยู่ในระดับมาก อดต. มีช่องทางในการตรวจสอบการทำงานขององค์กรให้กับประชาชน ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ อดต. สามารถตอบคำถามและชี้แจงได้เมื่อประชาชนมีข้อสงสัย สอดคล้องกับงานวิจัยของ ไพฑูรย์ ศรีวิชา (2556) ศึกษาเรื่อง การบริหารงานตามหลักธรรมาภิบาลขององค์กรบริหารส่วนตำบลบ้านแดง อำเภอพิบูลย์รักษ์ จังหวัดอุดรธานี พบว่าประชาชนมีความคิดเห็นต่อการบริหารงานตามหลักธรรมาภิบาลขององค์กรบริหารส่วนตำบลบ้านแดง อำเภอพิบูลย์รักษ์ จังหวัดอุดรธานี ด้านหลักความรับผิดชอบต่ออยู่ในระดับมาก หลักความเปิดเผยและโปร่งใส อยู่ในระดับมาก อดต. มีข้อมูลที่เชื่อถือได้และมีการวางระบบในการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารได้สะดวก สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชูชาติ ไรดมอดมกุล (2558) เรื่อง ความคิดเห็นของประชาชนในการบริหารจัดการที่ดีตามหลักธรรมาภิบาลขององค์กรบริหารส่วนตำบล ผ่านศึก อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว พบว่า ความคิดเห็นของประชาชนในการบริหารจัดการที่ดีตามหลักธรรมาภิบาลขององค์กรบริหารส่วนตำบล ผ่านศึก อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว ด้านความโปร่งใส อยู่ในระดับมาก หลักนิติธรรม อยู่ในระดับมาก อดต. นำหลักกฎหมาย กฎ ระเบียบ ข้อบังคับมาปฏิบัติงานอย่างเคร่งครัด ผู้บริหารหรือเจ้าหน้าที่ อดต. ปฏิบัติงานด้วยความเป็นธรรม สอดคล้องกับงานวิจัยของ วรลักษณ์ วรรณกุล (2559) ศึกษาเรื่อง การบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์กรบริหารส่วนตำบลในอำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา อยู่ในระดับมาก หลักความเสมอภาค อยู่ในระดับมาก เจ้าหน้าที่ องค์กรบริหารส่วนตำบล ทุกคนสามารถทำงานให้บริการประชาชนได้อย่างเรียบร้อยและรวดเร็ว หลักการกระจายอำนาจ อยู่ในระดับมาก เจ้าหน้าที่ องค์กรบริหารส่วนตำบล ทุกคนสามารถทำงานให้บริการประชาชนได้อย่างเรียบร้อยและรวดเร็ว สอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลพรรณ พึ่งดวง (2560) ศึกษาเรื่อง การบริหารตามหลักธรรมาภิบาลกับประสิทธิผลของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร ผลการวิจัยพบว่า การบริหารตามหลักธรรมาภิบาลของสถานศึกษา ด้านหลักการกระจายอำนาจ อยู่ในระดับมาก หลักการมีส่วนร่วมและการมุ่งเน้นฉันทามติ อยู่ในระดับมาก อดต. แสวงหาฉันทามติหรือข้อตกลงร่วมกันระหว่าง อดต. กับประชาชนและคำนึงถึงโอกาสความเท่าเทียมกันของการเข้าถึงบริการสาธารณะของกลุ่มบุคคลผู้ด้อยโอกาสในสังคม สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัทราณิษฐ์ สุศรีวานิต (2557) ศึกษาเรื่อง ความคิดเห็นของประชาชนต่อการใช้หลักธรรมาภิบาลขององค์กรบริหารส่วนตำบลเสนา อำเภออุทัย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา อยู่ในระดับมาก หลักคุณธรรมและจริยธรรม อยู่

ในระดับมาก ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ อบต. มีจิตสำนึกที่ดีในการปฏิบัติงาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชณกรชาติ สุวรรณ (2558) ศึกษาเรื่อง ความคิดเห็นของบุคลากรที่มีต่อการบริหารงานตามหลักธรรมาภิบาลเทศบาลเมืองสะเดา อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

2. เปรียบเทียบระดับความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลในเขตพื้นที่ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล ด้าน เพศ อายุ การศึกษา สถานภาพอาชีพ และเขตพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบล ต่างกัน มีระดับความคิดเห็นที่มีต่อการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบล ไม่แตกต่างกัน ความคิดเห็นของผู้วิจัยด้านเพศ การรับรู้ข่าวสารเปิดกว้างมากขึ้น รวมถึงสิทธิเสรีภาพ ความเท่าเทียมระหว่าง ชาย กับหญิง ในระดับความคิดเห็นจึงไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ รุ่งฤดี โฉมทอง (2556) ศึกษาเรื่อง ความคิดเห็นของประชาชนต่อ การดำเนินงานตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลทำคือ อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม พบว่า ประชาชนที่มีเพศต่างกัน มีความคิดเห็น ไม่แตกต่างกัน ความคิดเห็นของผู้วิจัยด้านอายุ การปฏิบัติงานขององค์การบริหารส่วนตำบลที่มองเห็นความสำคัญของประชาชนทุกช่วงวัย จึงทำให้ประชาชนเข้าถึงการดำเนินงานขององค์การบริหารส่วนตำบลเป็นอย่างดี ระดับความคิดเห็นในช่วงอายุ จึงไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุพจน์ เจริญชา (2554) ศึกษาเรื่อง การบริหารงานตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลปางมะค่า อำเภอขามเฒ่าวรลักษบุรี จังหวัดกำแพงเพชร พบว่า ประชาชนที่มีอายุต่างกัน มีความคิดเห็น ไม่แตกต่างกัน ความคิดเห็นของผู้วิจัยด้านการศึกษา การสื่อสารที่เข้าถึงง่าย ทำให้ประชาชนมีความรอบรู้และรับข่าวสารได้ ตัวแปรการศึกษาจึงไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ วรลักษณ์ วรรณกุล (2559) ศึกษาเรื่อง การบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลในอำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า ประชาชนที่มี การศึกษาต่างกัน มีความคิดเห็น ไม่แตกต่างกัน

ความคิดเห็นของผู้วิจัยด้านสถานภาพ สถานภาพโสด สมรสมี และหย่าร้าง มิได้เป็นตัวปิดกั้นการรับรู้ ด้วยความเท่าเทียมทางสังคมระดับความคิดเห็นจึง ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชูชาติ วิโรดมอดมกุล (2558) เรื่อง ความคิดเห็นของประชาชนในการบริหารจัดการที่ดีตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลผ่านศึก อำเภอ อรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว พบว่า ประชาชนที่มี สถานภาพต่างกัน มีความคิดเห็น ไม่แตกต่างกัน ความคิดเห็นของผู้วิจัยด้านอาชีพ การทำงานทุกอาชีพไม่ได้ปิดกั้นกระบวนการประชาธิปไตย และไม่ปิดกั้นการรับรู้รวมถึง องค์การบริหารส่วนตำบลต้องดูแลประชาชนทุกอาชีพ ดังนั้น อาชีพของประชาชน จึงมีระดับความคิดเห็น ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ วรลักษณ์ วรรณกุล (2559) ศึกษาเรื่อง การบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลในอำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า ประชาชนที่มี อาชีพ ต่างกัน มีความคิดเห็น ไม่แตกต่างกัน ความคิดเห็นของผู้วิจัยด้านเขตพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบล ในปัจจุบันองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นนำ หลักการบริหารตามหลักธรรมาภิบาล มาใช้โดยทั่วกันจากการกำหนดยุทธศาสตร์ชาติ และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 กำหนดหลักการบริหารองค์การตามหลักธรรมาภิบาลอยู่ในประเด็นยุทธศาสตร์ และกำหนดให้หน่วยงานของรัฐ กำหนดยุทธศาสตร์และแผนปฏิบัติงานให้สอดคล้อง กับแผนยุทธศาสตร์ชาติและแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันการปฏิบัติงานขององค์การบริหารส่วนตำบลจึงปฏิบัติงานไปในทิศทางเดียวกัน ระดับความคิดเห็นของ ประชาชนในแต่ละเขตพื้นที่จึงมีความคิดเห็นไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับ กับแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

รัฐบาลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรเพิ่มมาตรการโดยการกำหนดนโยบาย ในด้านหลักประสิทธิภาพ ของ องค์การบริหารส่วนตำบลควรมีการตรวจสอบจากหน่วยงานที่น่าเชื่อถือและหน่วยงานที่ตรวจสอบควรนำข้อมูลที่ได้

แสดงต่อประชาชนด้วยเช่นกัน หรือองค์การบริหารส่วนตำบล มีแนวทางในการแสดงข้อมูลการปฏิบัติงานโครงการต่างๆ เพื่อการรับรู้ของประชาชนเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลต่อการพัฒนาสังคมและประเทศอย่างยั่งยืนต่อไป

สรุป

องค์การบริหารส่วนตำบล ในเขตพื้นที่ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี จากผลการวิจัยระดับความคิดเห็น การบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลของประชาชน ถือว่าอยู่ในระดับดีอยู่แล้ว ทุกด้านอยู่ในระดับมาก ในด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยสุดคือ ด้านหลักประสิทธิภาพ ความคิดเห็นของประชาชนส่วนใหญ่ยังคงมองภาพการใช้งบประมาณเกินความจำเป็นและคุณภาพงานที่ปฏิบัติออกมาถึงงบประมาณที่องค์การบริหารส่วนตำบลใช้จ่ายไปอาจจะเป็นเพราะความไม่เข้าใจหรืออคติในตัวผู้บริหารหรือผู้ปฏิบัติงานก็ตาม องค์การบริหารส่วนตำบลควรให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการด้านประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มขึ้นควรมีการนำเสนอข้อมูลที่ชัดเจนและเข้าใจง่ายเพื่อการรับรู้ของประชาชนเพิ่มมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยเรื่องนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรวิทย์ จินดาพล ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้ ขอขอบพระคุณ ดร.ณัฐพล พัวประเสริฐ นายไพรัตน์ ชีตเขียน ปลัดองค์การบริหารส่วนตำบลเกาะเกร็ด นางกัลยา พรหมเดช ครูชำนาญการพิเศษ เอกภาษาไทย ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญ ในการตรวจสอบและแก้ไขความเที่ยงตรงของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณประชาชนในเขตพื้นที่ อำเภอปากเกร็ดทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลและตอบแบบสอบถามในการศึกษาครั้งนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ที่ได้วางรากฐานการศึกษา ผู้ให้กำลังใจและให้โอกาสในการศึกษาอันมีค่ายิ่ง รวมทั้งเพื่อน ๆ ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือ แนะนำ ห่วงใย ด้วยดีตลอดมา จนสามารถทำให้การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กมลพรรณ พึ่งดวง. (2560). การบริหารตามหลักธรรมาภิบาลกับประสิทธิผลของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ชูชาติ วัชรอมฤตมกุล. (2558). ความคิดเห็นของประชาชนในการบริหารจัดการที่ดีตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลผ่านศึก อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว. วิทยานิพนธ์รัฐศาสตรมหาบัณฑิต (การเมืองการปกครอง). มหาวิทยาลัยบูรพา.

รัชเฉลิม สุทธิพงษ์ประชา. (2559). พัฒนาการบริหารภาครัฐไทย: จากอดีตสู่อนาคต. พิมพ์ครั้งที่ 1.ขอนแก่น. สำนักพิมพ์คลังน่านาวิทยา.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). วิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

พิชัยรัฐ หมื่นดวง. (2561). การบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลของผู้บริหารงานท้องถิ่น: กรณีศึกษาเทศบาลเมืองหนองบัวลำภู อำเภอเมือง จังหวัดหนองบัวลำภูหน้า. วารสารศึกษาศาสตร์ มจร.คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาจุฬาราชวิทยาลัย,6(1), 255-270.

- ไพฑูรย์ ศรีวิชา. (2556). การบริหารงานตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านแดง อำเภอพิบูลย์รักษ์ จังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์พุทธศาสตรมหาบัณฑิต (รัฐประศาสนศาสตร์), มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- รุ่งฤดี โฉมทอง. (2556). ความคิดเห็นของประชาชนต่อการดำเนินงานตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลท่าค้อ อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม. วิทยานิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- วรลักษณ์ วรรณกุล. (2559). การบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลในอำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. การค้นคว้าอิสระรัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ษณกรชาติสุวรรณ. (2558). ความคิดเห็นของบุคลากรที่มีต่อการบริหารงานตามหลักธรรมาภิบาลเทศบาลเมืองสะเตา อำเภอสะเตา จังหวัดสงขลา. สารนิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.
- สุพจน์ ทรายแก้ว. (2553). ขอบข่าย แนวคิด และทฤษฎีรัฐประศาสนศาสตร์ร่วมสมัย. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- สุพจน์ เจริญขำ. (2554). การบริหารงานตามหลักธรรมาภิบาลขององค์การบริหารส่วนตำบลปางมะค่า อำเภอขานูร์ลักษณะบุรี จังหวัดกำแพงเพชร. วิทยานิพนธ์พุทธศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- สำนักนายกรัฐมนตรี. (2542). ระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการสร้างระบบบริหารกิจการบ้านเมืองและสังคมที่ดี พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.
- Yamane, Taro.(1973). **Statistics: An Introductory Analysis**. Third editio. Newyork:Harper and Row Publication.

การศึกษาเปรียบเทียบเกณฑ์จริยศาสตร์การตัดสินความดีและความชั่ว

ในคัมภีร์ภควัทคีตาและพระสุตตันตปิฎก

แม่ชีจำเนียร แสงสิน¹, ดร. Chamnian Saengsin²

^{1,2}อาจารย์ประจำหลักสูตร สาขาบาลีสันสกฤต และพุทธศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์

มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ 1) เพื่อศึกษาหลักการทางจริยศาสตร์ในคัมภีร์ภควัทคีตา 2) เพื่อศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบให้เห็นถึงหลักจริยศาสตร์เกณฑ์ตัดสินความดี-ความชั่วในภควัทคีตาและพระพุทธานุศาสตร์ 3) เพื่อศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบในความคล้ายคลึงกันและแตกต่างกันทางจริยศาสตร์ ในภควัทคีตาและในพระพุทธานุศาสตร์ งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพโดยศึกษาจากเอกสารปฐมภูมิและทุติยภูมิ หนังสือ วารสาร และอินเทอร์เน็ต จากการศึกษาพบว่าหลักจริยศาสตร์เกณฑ์การตัดสินความดีความชั่วในภควัทคีตามี 3 ลักษณะ คือ 1. การทำตามหน้าที่ไม่ใช่เพื่อประโยชน์ตนแต่ทำเพื่อผู้อื่น 2. การทำหน้าที่เพื่อความภักดีต่อพระเจ้าเป็นเจ้า 3. ทำหน้าที่โดยไม่ยึดมั่นในตัวตน ไม่หวังผลตอบแทน การศึกษาพบว่าแนวคิดการตัดสินความดีความชั่วในภควัทคีตาแตกต่างจากคัมภีร์ที่พบในพระพุทธานุศาสตร์ กล่าวคือ ในภควัทคีตาเชื่อว่าพระเจ้าเป็นต้นกำเนิดและเป็นแม่แบบจริยธรรมของมนุษย์ เกณฑ์ตัดสินความดีความชั่วใช้มาตรฐานที่พระเจ้าได้กำหนดเป็นแนวทางแห่งการดำเนินชีวิต พระเป็นเจ้าเป็นผู้ตัดสินการกระทำของมนุษย์ ส่วนเกณฑ์ตัดสินความดีความชั่วของพระพุทธานุศาสตร์ใช้กฎแห่งกรรมและหลักจริยธรรมพื้นฐานแห่งความเป็นมนุษย์คือศีล 5 จากมูลเหตุของการกระทำคือ เจตนาที่เป็นกุศลอกุศลเป็นหลัก ใช้ผลของการกระทำเป็นทุกข์หรือเป็นสุข ในความเป็นจริงเมื่อคนได้ศึกษาทั้ง 2 ศาสนาแล้ว การนำเสนออาจจะใช้ภาษาต่างกัน แต่จุดประสงค์คือต้องการกระตุ้นให้คนทำความดี ไม่ทำชั่ว กระทำกับคนอื่นด้วยคุณธรรมอยู่ร่วมกันอย่างสันติสุข

คำสำคัญ: เกณฑ์ตัดสินคุณค่าทางจริยธรรม, คัมภีร์ภควัทคีตา, ความดี, จริยศาสตร์, พระสุตตันตปิฎก

Abstract

There are three main objective for research paper. Firstly, it aims at studying the Ethics and principles of the Bhagavad Gita , Secondly, to comparatively study and analyze the core and judgment based goodness and badness in the Bhagavadgita and in the Canonical Theravada texts, and Lastly, it aims to study the similarities and the differences of the Bhagavadgita and in the Pali Canon. This research is documentary research includes the research and analysis of primary and secondary texts,, such as books, journals and internet resources. This study shows that the Bhagavad Gita gives the three principles to decide on goodness and badness namely, Firstly, an action that is done as a duty for other without seeking personal benefit. Secondly, consider all your acts as acts of devotion to God and Lastly, Do not become confused in attachment to the fruit of your actions. This found that the concept of judgment based goodness and badness in the Bhagavad Gita stray from the theme of goodness and badness as found in the Canonical Theravada texts, namely, According to the Bhagavad Gita's Principle, It is believed that the God is the giver of the fruits of all action and the foundation of Morality. So, if one do the right thing, one will not fear His presence. You will feel protected. In Buddhist ethics are bound to be judged with an equal Karma which is based on the Five Precepts.

The decision criteria of goodness and badness are intention may be inferred from person's action; effect of action i.e. happy or suffering result. In fact, when people study the principles and concepts of both religions. The presentation of linguistics may be different but the same purpose in which to encourage people to perform good deeds, avoid bad deeds, behave to others with morality, and living harmonically with peacefulness.

Keywords: Bhagavad Gītā, Ethics, goodness, badness, Judgement, Sutantapitaka

บทนำ

การศึกษาเปรียบเทียบเกณฑ์การตัดสินความดีและความชั่วในคัมภีร์ □ภควัทคีตาและในพระสุตตันตปิฎก "ความดี" เป็นหนึ่งในหัวใจคำสอนของทุกศาสนา และในขณะเดียวกัน "ความดี" และ "คนดี" ก็เป็นคำที่ถูกหยิบยกมาพูดถึงเสมอในภาวะการณ์ปัจจุบัน ในสังคมไทย "ความดี" และ "คนดี" คือคนที่ทำเพื่อชาติ ศาสน์ กษัตริย์ สามสถาบันนี้อาจเรียกว่าเป็นคำศักดิ์สิทธิ์ หากเราจงรักภักดีและทำเพื่อสามสิ่งนี้ เราจะกลายเป็น 'คนดี' ในสังคมโดยปริยาย ถ้าทำในลักษณะตรงกันข้ามก็จะถูกมองว่าเป็นเป็นคนไม่ดีเช่นเดียวกัน คนดีคืออะไร สถานการณ์ปัจจุบัน คนดีมีคำจำกัดความที่หลากหลาย คนดีคือคนที่ปฏิบัติตามหลักธรรมของศาสนา คนดีคือคนที่ไม่ทำผิดกฎหมาย คนดีคือคนที่รักชาติ คนดีคืออะไรหลาย ๆ อย่าง แต่จริงๆ แล้วคนดีคืออะไรกันแน่ ตามหลักจริยศาสตร์ (Ethica) เป็นหลักที่ว่าด้วยความประพฤติ การกระทำดีชั่ว ถูก ผิดสิ่งที่ควรเว้น สิ่งควรทำ ที่ถ่ายทอดมาจากคำสอนของศาสนาแต่ละศาสนา ในแต่ละเชื้อชาติและศาสนามีวิธีการที่แตกต่างกัน ในทัศนะของพระพุทธศาสนา พระธรรมปิฎก (ป.อ.ปยุตฺโต) ๒๕๔๒: ๑๗๙) ได้กล่าวถึงเกณฑ์วินิจฉัยกรรมดีและกรรมชั่วไว้ว่า ในแง่ของกรรมให้ถือเอาเจตนาเป็นหลักตัดสินว่าเป็นกรรมหรือไม่ และในแง่ที่ว่ากรรมนั้นดีหรือชั่ว ให้พิจารณาตามเกณฑ์หลัก คือ การตัดสินด้วยความเป็นกุศลหรือเป็นอกุศล โดย

1. พิจารณามูลเหตุว่า เป็นเจตนาที่เกิดจากกุศลมูล คือ โลภะ โทสะ โมหะ หรือเกิดจากอกุศลมูลคือ โลภะ โทสะ โมหะ

เนื่องจากพระพุทธศาสนาเชื่อว่าสิ่งที่เป็นต้นเหตุ หรือแรงผลักดันที่ทำให้มนุษย์ทำกรรมต่าง ๆ มีอยู่ 2 ฝ่าย ได้แก่ ฝ่ายแรกคือกุศลมูล (รากเหง้าของความดี) ฝ่ายที่สองคือ อกุศลมูล (รากเหง้าของความชั่ว) ถ้าการกระทำนั้นเป็นไปโดยแรงผลักดันฝ่ายดีหรือกุศลมูล (ได้แก่ ความไม่โลภ ความไม่โกรธ ความไม่หลง) การกระทำนั้นถือว่าเป็นการทำความดี แต่ถ้าเป็นไปโดยแรงผลักดันฝ่ายชั่วหรืออกุศลมูล (ได้แก่ ความโลภ ความโกรธ ความหลง) การกระทำนั้นถือว่าเป็นการกระทำชั่ว ผลที่ได้รับก็คือความเสียหาย ทุกข์ และโทษ

2. พิจารณาตามสภาวะ เป็นสภาพเกื้อกูลแก่ชีวิตจิตใจหรือไม่ ทำให้จิตสบายไร้โรค ปลอดภัย ผ่องใส สมบูรณ์หรือไม่ ส่งเสริมหรือบั่นรอนคุณภาพและสมรรถภาพของจิต ช่วยให้กุศล (สภาพที่เกื้อกูล) ทั้งหลายเจริญออกงามขึ้น อกุศลธรรมทั้งหลายลดน้อยลง หรือทำให้กุศลธรรมลดน้อยลง อกุศลธรรมทั้งหลายเจริญออกงาม ตลอดจนมีผลต่อบุคลิกภาพอย่างไร

นอกเหนือจากเกณฑ์หลักดังกล่าวในข้างต้น พระธรรมปิฎก (ป.อ.ปยุตฺโต) (2542: 179) ได้เสนอเกณฑ์ร่วมเพื่อใช้ประกอบการตัดสินความดีความชั่ว ดังนี้

1. ไซ้มนิธรรม คือความรู้สึกผิดชอบชั่วดีของตนเองพิจารณาว่า การที่กระทำนั้น ตนเองดีเทียบตนเองได้หรือไม่ เสียความเคารพหรือไม่

2. พิจารณาการยอมรับของวิญญูชน หรือนักปราชญ์หรือบัณฑิตชน ว่าเป็นสิ่งที่วิญญูชนยอมรับหรือไม่ ขึ้นชมสรรเสริญ หรือตำหนิติเตียน

3. พิจารณาลักษณะและผลของการกระทำทั้งต่อตนเองและผู้อื่นว่า

3.1 เป็นการเบียดเบียนตนเอง เบียดเบียนผู้อื่น ทำตนเองหรือผู้อื่นให้เดือดร้อนหรือไม่

3.2 เป็นไปเพื่อประโยชน์สุข หรือเป็นไปเพื่อทุกข์ ทั้งแก่ตนเองและผู้อื่น (ธรรมปิฎก, พระ (ป.อ.ปยุตฺโต).

(2541). สำหรับเกณฑ์ตัดสินจริยธรรมที่ถือว่าดีตามหลักคำสอนของภควัทคีตา คือ 1. การกระทำที่เป็นไปเพื่อบรรลุ

โมกษะเป็นความดี ส่วนการกระทำที่ทำให้ห่างไกลจากการบรรลุโมกษะจัดว่าเป็นความชั่ว 2. การกระทำหน้าที่ตาม
วาระของตนอย่างเคร่งครัดโดยไม่หวังผลตอบแทน การกระทำเช่นนี้ เป็นการสลัดความเห็นแก่ตัวออกไป ผลที่ได้จะ
ทำให้ผู้นั้นสามารถทำงานด้วยความเสียสละเพื่อสังคม และเพื่อความดี เป็นการกระทำหน้าที่เพื่อหน้าที่ เป็นความดี
ชั้นสูง ดังความว่า

“อรชุน! ผู้ที่ข่มอินทรีด้วยใจแล้วปรารถนาหลักปฏิบัติด้วยกรรมเมหนทรีโดยไม่หวังผลตอบแทน
ผู้นั้นจัดเป็นชั้นพิเศษ” (อธยายะที่ 3, โศลกที่ 7).

ก่อนที่จะศึกษาในรายละเอียดเกณฑ์ตัดสินความดีความชั่วของภควัทคีตา เราควรทราบความหมายของคำว่า
"ภควัทคีตา" เสียก่อน คำว่า "ภควัท" หมายถึงผู้ที่เป็นที่เคารพอย่างสูง นาย หรือ พระเจ้า ส่วน "คีตา" แปลว่า เพลง
ดังนั้น "ภควัทคีตา" จึงอาจแปลได้ว่าเพลงของพระเจ้า หมายถึงคำสอนที่พระเจ้าประทานแก่มนุษย์เพื่อชี้ทางให้เข้าถึง
พระเจ้า

ภควัทคีตา เป็นตอนหนึ่งของภีษมบรรพในมหากาพย์มหาภารตะ อาจพูดได้ว่า ภควัทคีตามีความสมบูรณ์ใน
ตัวเอง แต่ก็เป็นส่วนหนึ่งของเนื้อเรื่องมหากาพย์นี้ด้วย มหาภารตะ มีความยาวประมาณ 90,000 โศลก จึงจัดว่าเป็นมหา
กาพย์ที่ยาวที่สุดในโลกถือกันว่าแต่งโดย วยาสะ ซึ่งมีชีวิตอยู่ขณะเกิดสงครามที่ทุ่งกุรุเกษตร แต่ผู้คงแก่เรียนได้
สันนิษฐานกันว่า มหาภารตะ อาจเป็นนิยายนักรบที่เล่าต่อ ๆ กันมา อาจมีผู้แต่งหลายคน และเพิ่งเขียนลงเป็นลาย
ลักษณ์อักษรไม่เร็วไปกว่า 400 ปีก่อนคริสตกาล (Heinrich Zimme, 1951)

ส่วน ภควัทคีตา นั้นก็มีหลายท่านที่เชื่อว่าอาจแต่งเดิมขึ้นทีหลัง มหาภารตะ (R.C.Zaehner, 1966) เป็นเรื่อง
ของการสงครามระหว่างลูกพี่ลูกน้องเพื่อชิงอำนาจกัน ฝ่ายลูกพี่ เรียกว่าฝ่ายการพิทือเป็นเสมือนตัวแทนของฝ่าย
ธรรม ฝ่ายลูกน้องเรียกว่า ฝ่ายปาณฑพพิทือเป็น เสมือนตัวแทนของฝ่ายธรรม อรชุนซึ่งเป็นฝ่ายปาณฑพเกิดความท้อใจ
ที่จะต้องรบและฆ่าพันธมิตรมิตร ครูอาจารย์ของตนเอง ซึ่งอยู่ฝ่ายตรงข้าม จึงปรึกษาปรึกษากับกฤษณะซึ่งเป็นมิตรที่
อรชุนนับถือมากและกำลังทำหน้าที่เป็นสารตีให้อรชุนกฤษณะได้สั่งสอนอรชุนให้มีกำลังใจรบ คำสอนของกฤษณะ คือ
ภควัทคีตา

เนื่องจาก ภควัทคีตา เป็นส่วนหนึ่งของมหากาพย์ มหาภารตะ ฉะนั้นการศึกษาปรัชญาในภควัทคีตา จึงควรนำ
สถานการณ์ในเรื่องมาพิจารณาประกอบด้วยจึงจะเข้าใจชัดเจน อรชุนกำลังอยู่ในนาที่วิกฤต หมดกำลังใจที่จะสู้รบกับผู้ที่
เป็นพันธมิตรและครูอาจารย์ซึ่งเป็นที่รักของเขาแต่อยู่ฝ่ายตรงข้าม เขาไม่แน่ใจว่าควรจะทำอย่างไรดีจึงจะเป็นการ
กระทำที่ถูก จึงหันเข้าหามิตรคือ กฤษณะเพื่อขอคำแนะนำ

"ข้าพเจ้าคือศิษย์ของท่าน โปรดสอนข้าพเจ้าผู้ยึดท่านเป็นที่พึ่ง" (บทที่ 2 โศลกที่ 7)

กฤษณะนี้ แท้จริงก็คือพระเจ้าซึ่งมาในลักษณะมิตรของอรชุน อันเป็นลักษณะที่สำคัญของพระเจ้าแห่ง ภควัทคี
ตา คือเป็นผู้ที่มีมนุษย์สามารถรักและยึดเป็นที่พึ่งได้ในยามคับขัน ตามท้องเรื่องนั้นจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกฤษณะคือ
ชักชวนให้อรชุนเลิกท้อใจ และทำการรบด้วยความมั่นใจว่าเป็นการกระทำที่ถูกต้อง ฉะนั้นในขั้นแรกกฤษณะจึงชี้ให้
อรชุนเห็นความจริงว่า มนุษย์มีทั้งร่างกายและวิญญาณ ร่างกายเนาเปื่อยได้แต่วิญญาณนั้นแบื่อนอมตะ วิญญาณนี้ยอม
ฆ่าไม่ตาย เมื่อร่างกายถูกฆ่า (บทที่ 3 โศลกที่ 20) วิญญาณจะเปลี่ยนร่างใหม่ได้เช่นเดียวกับคนเปลี่ยนเสื้อผ้า (บทที่ 2
โศลกที่ 22) ดังนั้น จึงไม่ควรโศกเศร้าถึงผู้ใดเมื่อรู้ความจริงเช่นนี้ (บทที่ 2 โศลกที่ 25) หมายความว่าอรชุนไม่ต้องกลัว
ว่าในการรบครั้งนี้ เขาจะทำให้พันธมิตรและอาจารย์ล้มตาย เพราะความจริงนั้นวิญญาณของเขาเหล่านั้นมิได้ตาย

ในขั้นต่อมากฤษณะก็กล่าวถึงความสำคัญของหน้าที่ อรชุนอยู่ในวาระนักรบ จึงต้องรบตามหน้าที่ของวาระ
มิฉะนั้นจะเป็นการละทิ้งหน้าที่ เสียเกียรติและเป็นบาป นักรบที่ยิ่งใหญ่อื่น ๆ ก็จักคิดว่าอรชุนไม่รบเพราะความขลาดกลัว
จึงเลิกนับถืออรชุน ศัตรูก็จะหาได้ตาย ฉะนั้นอรชุนต้องตัดสินใจรบ หากตายก็จะไปสวรรค์หากชนะก็จะได้ครองโลก
(บทที่ 2 โศลกที่ 31-37) แต่กฤษณะก็ทราบดีว่าอรชุนไม่สนใจสวรรค์ ซึ่งตามท้องเรื่องเขาได้ไปเห็นแล้ว และไม่สนใจใน
การครองโลกเช่นกัน ที่เป็นเช่นนี้เพราะสุขในสวรรค์ก็ตีความยิ่งใหญ่ในโลกก็ตีต่างมีวันสิ้นสุดอรชุนและปราชญ์อินเดีย

โดยทั่วไปไม่พอใจในสิ่งที่ไม่จีรังยั่งยืน ดังนั้นลักษณะจึงต้องหาสิ่งที่น่าปรารถนายิ่งกว่าโลกและสวรรค์มาชักนำให้อรชุนยินยอมรบ สิ่งนั้นคือทางที่จะนำไปสู่ความหลุดพ้นจากการเวียนว่ายตายเกิดซึ่ง เป็นทุกข์ เนื่องจากอรชุนเป็นนักรบซึ่งถือว่ามิมีบทบาทสำคัญต่อสังคม ทางที่ลักษณะจะแนะนำจึงต้องเป็นทางที่นักรบใช้ได้

ฉะนั้น ปรัชญาที่ลักษณะสอนแก่อรชุนจึงเป็นปรัชญาที่เหมาะสมสำหรับผู้มีหน้าที่ต่อสังคม คือมนุษย์โดยทั่วไป ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสังคม มิใช่สำหรับพวกที่ออกป่า นักบวช หรือนักศึกษาระบบชั้นสูงแบบคำสอนใน อุปนิษัท ปรัชญาภควัทคีตา เป็นปรัชญาที่เน้นถึงการกระทำว่าเป็นสิ่งที่ทุกคนไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ ไม่มีใครเลยที่จะอยู่ได้แม้แต่ชั่วขณะโดยไม่กระทำอะไรเลย เพราะทุกคนย่อมถูกบังคับให้ประกอบกรรม โดยแรงผลักดันของธรรมชาติผู้ที่ไม่กระทำด้วยกายแต่คิดกระทำอยู่ในใจถือว่าเป็นผู้ประพฤติลง ส่วนผู้ที่ประกอบกรรมโดยสำรวมใจมิให้มุ่งหวังผลถือว่าเป็นคนดีพิเศษ ฉะนั้นการกระทำจึงดีกว่าการอยู่เฉยๆ ควรประกอบกรรมประหนึ่งเป็นเครื่องสังเวยแด่พระเจ้า ไม่พะวงผูกพันกับผลเลย การกระทำสิ่งที่ควรกระทำไปเรื่อย ๆ โดยไม่หวังผลตอบแทน จะนำผู้กระทำไปสู่ความจริงสูงสุด ในขณะที่ อุปนิษัท สอนให้คนหยุดกระทำ เพราะเห็นว่ากรรมทุกอย่างไม่ว่าดีหรือชั่วจะพัวพันให้มนุษย์ห่างจากความหลุดพ้น ภควัทคีตา กลับสอนต่างออกไปว่า เมื่อสละความผูกพันในผลของการกระทำแล้ว ถึงแม้จะกระทำอยู่ก็เสมือนมิได้กระทำเลย ผู้กระทำโดยไม่ผูกพันกับการกระทำอุทิศการกระทำแด่พระเจ้าจะไม่แปรเปลี่ยนด้วยบาปบุญบารมีไม่เปิกน้า

กรรมในภควัทคีตา กรรมที่จะทำขึ้นในมนุษย์ประกอบด้วยกรรม ๓ ชนิดคือ กรรมดี กรรมชั่ว และกรรมที่เป็นไปตามปกติ สม่าเสมอ ยังมีกรรมอีกประเภทหนึ่งถือว่าเป็นกรรมชั้นสูงที่สุดคือ การสร้างกรรมหรือการทำความดีสิ่งหนึ่ง โดยไม่หวังผลตอบแทน ไม่เห็นประโยชน์ส่วนตน ทำเพื่อคนอื่น ในการทำกรรมนี้ มนุษย์ต้องเสี่ยสละตนเองเพื่อประเทศชาติ

อีกเรื่องหนึ่งที่ ภควัทคีตา สอนต่างไปจาก อุปนิษัท สอนให้คนหยุดกระทำ เพราะเห็นว่ากรรมทุกอย่างไม่ว่าดีหรือชั่วจะพัวพันให้มนุษย์ห่างจากความหลุดพ้น ภควัทคีตา กลับสอนต่างออกไปว่า เมื่อสละความผูกพันในผลของการกระทำแล้ว ถึงแม้จะกระทำอยู่ก็เสมือนมิได้กระทำเลย 15 ผู้กระทำโดยไม่ผูกพันกับการกระทำอุทิศการกระทำแด่พระเจ้าจะไม่แปรเปลี่ยนด้วยบาปบุญบารมีไม่เปิกน้า 16 อีกเรื่องหนึ่งที่ ภควัทคีตา สอนต่างไปจาก อุปนิษัท คือ ในขณะที่อุปนิษัท สอนให้คนมุ่งถึงความหลุดพ้นส่วนบุคคลเป็นสำคัญ ภควัทคีตา สอนว่ามนุษย์จะต้องคำนึงถึงสังคมด้วย มนุษย์มีหน้าที่ที่จะต้องกระทำเพื่อรักษาความมั่นคงของสังคม 17 มนุษย์ต้องคำนึงว่าตนเป็นส่วนหนึ่งของสังคมมีหน้าที่ต่อสังคมซึ่งตนได้รับมอบหมาย การทำตามหน้าที่ของตนถึงจะทำได้ไม่ดีก็ยิ่งดีกว่าทำหน้าที่ของคนอื่นซึ่งทำได้ง่ายกว่า การตายในหน้าที่ของตนดีกว่าการทำหน้าที่ของคนอื่นซึ่งจะนำแต่ภัยมาสู่

ประเด็นปัญหาเรื่องความดีและความชั่วในปรัชญาภควัทคีตา

แรงจูงใจอันเกิดจากความเห็นแก่ตัวของมนุษย์ ทำให้โลกตกอยู่ในสภาพสับสนวุ่นวายและเป็นบ่อเกิดแห่งความชั่วช้านานาประการ ภควัทคีตาจึงเสนอว่ามนุษย์ควรจะเอาชนะความเห็นแก่ตัวให้ได้ด้วยการดำรงชีวิตอยู่ในสังคม ตั้งใจทำหน้าที่ของตนโดยไม่คำนึงถึงผลตอบแทนใดๆ และให้มีความเสียสละในการทำงาน ภควัทคีตานั้นไม่ได้แยกมนุษย์ออกจากสังคมที่เขาเป็นสมาชิกอยู่อย่างสิ้นเชิง ดังนั้นจึงได้เสนอหลักประพฤติปฏิบัติในสังคมไว้เช่นกัน สำหรับเกณฑ์ตัดสินจริยธรรมที่ถือว่าดีตามหลักคำสอนของภควัทคีตาอาจพิจารณาโดยใช้หลักเกณฑ์ต่อไปนี้

1. เจตนาปฏิบัติเพื่อบรรลุโมกษะ

ภควัทคีตาสอนว่าเป้าหมายสูงสุดสำหรับชีวิตมนุษย์คือการบรรลุโมกษะซึ่งจะทำให้เข้าถึงความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันกับพรหมันและพ้นจากทุกข์ทั้งปวง ภควัทคีตาจึงถือว่า การกระทำที่เป็นไปเพื่อบรรลุโมกษะเป็นความดี ส่วนการกระทำที่ทำให้ห่างไกลจากการบรรลุโมกษะจัดว่าเป็นความชั่ว ภควัทคีตาถือว่าผู้บัญญัติกฎแห่งกรรมคือพระเจ้าหรือพรหมัน พระเจ้าอยู่เหนือพรหมันและกฎแห่งกรรม และเป็นผู้ควบคุมกฎแห่งกรรมนั้น ภควัทคีตายอมรับในหลักการที่ว่าผู้ทำกรรมอย่างใดย่อมได้รับผลอย่างนั้น ผู้ทำกรรมดีย่อมได้รับผลดี ผู้ทำกรรมชั่วย่อมได้รับผลชั่ว แต่ว่าผลแห่งกรรมดีกรรมชั่วนั้นมีผู้คอยควบคุมอยู่เบื้องหลัง โดยที่กรรมไม่อาจส่งผลไปยังบุคคลผู้กระทำกรรมได้อย่างอิสระ ภควัทคีตาถือว่าพระเจ้าจะบันดาลให้ผลของกรรมเป็นไปตามสมควรแก่กรรมนั้น เพราะฉะนั้น กฎแห่งกรรมใน

ความหมายของภควัตตาคือขี้ผึ้งที่อยู่กับพระเจ้า โดยถือว่าการกระทำกรรมใดๆ ก็ตาม จะต้องมีการตัดสินขั้นสุดท้าย โดยพระเจ้าเมื่อบุคคลสิ้นชีวิตลง

2. หน้าทำหน้าที่ตามวาระของตนอย่างเคร่งครัด

ข้อปฏิบัติที่จัดเป็นความดีตามหลักภควัตตาคืออย่างหนึ่งคือการกระทำหน้าที่ตามวาระของตนอย่างเคร่งครัดโดยไม่หวังผลตอบแทน การกระทำเช่นนี้เป็นการสลัดความเห็นแก่ตัวออกไปและผลที่ได้จะทำให้ผู้นั้นสามารถทำงานด้วยความเสียสละเพื่อสังคมและเพื่อความดี เป็นการทำหน้าที่เพื่อหน้าที่ ซึ่งเป็นความดีชั้นสูง ดังความว่า

“อรชุน! ผู้ที่ข่มอินทรีด้วยใจแล้วปรารถนาหลักปฏิบัติด้วยกรรมเมทริย์โดยไม่ประสงค์ผล ผู้นั้นจัดเป็นชั้นพิเศษ” (อถยายะที่ 3, โศลกที่ 7).

ดังนั้น ภควัตตาคือขี้ผึ้งเห็นให้บุคคลกระทำการหรือหน้าที่อย่างขยันขันแข็งโดยไม่หวังผลตอบแทนเพื่อประโยชน์แก่ตน แต่ให้อุทิศผลงานแก่พระเจ้าหรือพรหมด้วยความภักดีอย่างสูงสุด การทำความดีเพื่อมนุษย์ก็คือการทำความดีเพื่อพระเจ้า เพราะพระเจ้ามีอยู่ในสรรพสิ่งรวมทั้งมนุษย์ด้วยดังความว่า

“ท่านจงทราบวาทะ กรรมเกิดจากพรหม พรหมเกิดจากอักษร (ปรมาตมอันซึ่งไม่มีความเสื่อม) เพราะฉะนั้นพรหมจึงมีอยู่ในสรรพสิ่งและดำรงอยู่ในยัญพิธีเป็นนิรันดร์” (อถยายะที่ 3, โศลกที่ 15).

หลักแห่งความดีที่ภควัตตาสอนให้ปฏิบัติกันนั้นคือ ยัญ (การบูชา) ทาน และตบะ ทั้ง ๓ สิ่งนี้บุคคลไม่ควรละเลยหรือปล่อยวางเพราะเป็นข้อปฏิบัติที่สามารถชำระให้ชีวิตมั่งคั่งบริสุทธิ์ได้ เมื่อลงมือปฏิบัติจะต้องทำด้วยความเสียสละโดยไม่ติดอยู่ในกรรม และไม่หวังผลของการกระทำนั้น การประกอบยัญ ทาน และตบะที่นับว่าดีหรือไม่ดี ภควัตตาดูแลดูไว้เป็นคู่ โดยใจความแล้ว ถ้าเป็นการกระทำด้วยความเสียสละโดยไม่หวังผลจะจัดเป็นความดี แต่ถ้ามุ่งหวังผลหรือเพื่ออวดตัวเองจะจัดเป็นสิ่งที่ไม่ดี ดังความว่า

“ยัญ (การบูชา) ไตอันผู้ไม่หวังผลบูชาตามวิธีโดยตั้งใจว่าเป็นสิ่งที่ควรบูชาเท่านั้น ยัญนั้นเป็นผู้ประกอบด้วยสัตตวะ (สัตตวะ คือลักษณะของความสงบ สะอาด ผ่องใสของจิตใจ จัดเป็นสิ่งที่ดี)” (อถยายะที่ 17, โศลกที่ 14). “แต่ยัญ (การบูชา) ไตถูกบูชาเพื่อมุ่งผลหรือเพื่ออวดตัวเอง ผู้ประเสริฐในวงศักรตะ (อรชุน)! จงทราบเถิดว่ายัญนั้นเป็นของผู้ประกอบด้วยรชัส (รชัสคือลักษณะความไม่บริสุทธิ์ หม่นหมองในจิตใจ จัดเป็นสิ่งที่ไม่ดี)” (อถยายะที่ 17, โศลกที่ 12). ตบะที่ทำด้วยความโง่เขลาและด้วยการเบียดเบียนตนเองหรือทำเพื่อการทำลายผู้อื่นนั้น เรียกว่าเป็นตบะของผู้ประกอบด้วยตมัส (ตมัส คือลักษณะจิตใจที่ไม่สงบ ขุ่นมัว จัดเป็นสิ่งที่ไม่ดี)” (อถยายะที่ 17 โศลกที่ 19). ทานที่เคยให้แก่ผู้มีอุปการะโดยคิดว่าเป็นสิ่งที่ควรให้ในเทศกาลและภาชนะอันสมควร ทานนั้นจัดเป็นทานชนิดประกอบด้วยสัตตวะ” (อถยายะที่ 17, โศลกที่ 20). แต่ทานที่ให้เพื่อตอบแทนผู้มีอุปการะ หรือให้โดยหวังผล และให้แล้วรู้สึกเสียดายทานนั้น จัดเป็นทานชนิดประกอบด้วยรชัส” (อถยายะที่ 17, โศลกที่ 21). “ความตั้งใจมั่นในยัญ ตบะ และทาน กล่าวว่าเป็น “สัต” (ความดี) และกรรมสำหรับยัญ ตบะ และทานนั้นก็กล่าวว่าเป็น “สัต” เหมือนกัน” (อถยายะที่ 17, โศลกที่ 27). ปารถะ! การบูชา การให้ทาน การบำเพ็ญตบะ และกรรมอื่น ๆ ซึ่งทำโดยไม่มีศรัทธา เรียกว่า “อสัต” (ความไม่ดี) มันไม่มีประโยชน์ทั้งในโลกนี้และในโลกหน้า” (อถยายะที่ 17, โศลกที่ 28).

ข้อความข้างต้นถือเป็นเกณฑ์ตัดสินจริยธรรมในภควัตตาคือมุ่งสอนให้คนรู้จักทำหน้าที่ตามวาระของตนด้วยความเสียสละปราศจากความมุ่งหวังผลใดๆ รวมถึงการประกอบยัญพิธี ทาน และตบะ ที่ทำด้วยความศรัทธา เพราะ

ศรัทธาเป็นสิ่งจำเป็นในการแสดงเจตนาเพื่อบูชาพระเจ้า ฉะนั้น เกณฑ์ตัดสินความดี ในที่นี้จึงหมายถึงเอาการทำหน้าที่ตามวาระของตนด้วยความเสียสละโดยอุทิศผลแต่พรหมันหรือพระเจ้านั่นเอง

3. แนวคิดว่าด้วยลักษณะของคนดี

คัมภีร์ภควัทคีตากล่าวไว้ว่า คนดี ได้แก่ ผู้มีจิตใจประกอบด้วยเมตตา ไม่เบียดเบียนผู้อื่น วางตนสม่าเสมอทั้งในมิตรและและศัตรู ไม่ยินดีร้ายในเมื่อถูกนับถือ หรือถูกดูหมิ่น ไม่สะทกสะท้านหวั่นไหวเมื่อได้รับความสุขความทุกข์ และที่สำคัญมีวามภักดีต่อพระเจ้าอย่างมั่นคง ไม่เปลี่ยนแปลงดังความว่า

“ผู้ไม่เกลียดชังต่อสรรพสัตว์ทั้งหลาย มีเมตตากรุณาโดยแท้ ปราศจากมมังการ อหังการ มีความสม่าเสมอในทุกข์และสุข มีแต่ให้อภัย” (อธยายะที่ 12, โศลกที่ 13). “ผู้ที่สันโดษเนื่องนิตยประกอบในสมาธิ บังคับตนอยู่ มีความตั้งใจมั่น มีใจและปัญญาแน่วแน่ในอาตมา และภักดีต่ออาตมา เขาผู้นั้นย่อมเป็นที่รักของอาตมา” (อธยายะที่ 12, โศลกที่ 14). “คนที่วางตนสม่าเสมอในศัตรูและมิตรในการรับความนับถือและถูกดูหมิ่น มีความสม่าเสมอในหนาว ร้อน สุข ทุกข์ และไม่มีความยึดมั่นทางโลก” (อธยายะที่ 12, โศลกที่ 18). “คนที่วางตนสม่าเสมอในหินหาและสรรเสริญ มีความนิ่ง มีความสันโดษในทุกสิ่ง ไม่ติดที่อยู่ มีความเห็นมั่นคง มีความภักดี ย่อมเป็นที่รักของอาตมา” (อธยายะที่ 12, โศลกที่ 19). “ส่วนผู้ใดมีศรัทธาตั้งมั่น นับถืออาตมาเป็นอย่างยิ่ง มีความภักดี บำเพ็ญอภิมิตรธรรมตามที่กล่าวมาแล้วนี้ ผู้นั้นเป็นที่รักของอาตมาอย่างยิ่ง” (อธยายะที่ 12, โศลกที่ 20)

4. แนวคิดว่าด้วยลักษณะของคนชั่ว

ในทางตรงกันข้าม ภควัทคีตาได้บรรยายลักษณะของคนชั่วไว้ว่า ได้แก่ ผู้ที่มีลักษณะต่อต้านกระต่าง พุดจาหยาบคาย ถือตัวจัด นิยมยกย่องตนเอง มักกระทำความกรรมต่าง ๆ ด้วยโมหะ และไม่มีศรัทธายึดมั่นในพระเจ้า ผู้ที่มีลักษณะอย่างนี้เมื่อตายไปก็จะไปเกิดในกำเนิดอสูรหรือกำเนิดที่ต่ำ เพราะประพฤติดินทางไกลจากข้อปฏิบัติที่ทำให้ถึงพรหมมันนั่นเอง (อธยายะที่ 16, โศลกที่ 20). ในสังสารวัฏนี้ ผู้มีความเกลียดชัง ดูร้าย ชั่วช้าต่ำทราม อาตมาย่อมไปในกำเนิดอสูรซึ่งเป็นกำเนิดที่ไม่ดีเสมอ (อธยายะที่ 16, โศลกที่ 19).

บุคคลผู้ทำดีและทำชั่วจะได้รับผลของการกระทำอย่างนั้น พระเจ้าจะเป็นผู้อำนวยให้เพราะพระองค์ทรงรู้อยู่ตลอดเวลา พระเจ้าเป็นผู้เปี่ยมด้วยปัญญาญาณ สามารถจะชำระรักษาไว้ซึ่งคนดีและทำลายคนชั่วได้ตลอดเวลาหากต้องการให้เป็นเช่นนั้น ดังนั้น ถ้าบุคคลใดฝึกฝนในการทำดีตลอดเวลา ยึดมั่นและระลึกพระเจ้าตลอดเวลา พระเจ้าก็จะช่วยให้ผู้นั้นเข้าถึงพระองค์โดยไม่ต้องกลับมาเกิดอีก ดังความว่า

“ผู้ใดปิดทวารทั้งปวงได้และกักใจไว้ในดวงหทัย ตั้งลมปราณไว้ที่กระหม่อมของตนดำรงจิตเป็นสมาธิไว้” (อธยายะที่ 16, โศลกที่ 19). “ผู้เปล่งเสียงว่า โอ ม พยางค์เดียว ระลึกถึงซึ่งอาตมาอันเป็นพรหมมัน เมื่อละร่างไปย่อมบรรลุถึงบรมคติ” (อธยายะที่ 8, โศลกที่ 13). “ปราชญ์! ผู้ใดไม่มีใจเป็นอื่น (จากอาตมา) ตลอดเวลา ระลึกถึงอาตมาเนื่องนิตย อาตมาเป็นผู้รับรองผู้นั้นซึ่งเป็นโยคีผู้ประกอบสมาธิเป็นนิตย” (อธยายะที่ 8, โศลกที่ 114). “คนผู้มีใจประเสริฐ ผู้บรรลุความสำเร็จอันสูงสุด เมื่อเข้าถึงอาตมาแล้ว ย่อมไม่ได้รับการเกิดใหม่ ซึ่งเป็นแดนทุกข์และมีสภาพไม่ยั่งยืน” (อธยายะที่ 8, โศลกที่ 14).

5. แนวคิดว่าด้วยจิต

ในปรัชญาภควัทคีตาบอกว่าการที่มนุษย์ประพฤติหรือทำความชั่วในขณะที่จิตเป็นตมะหรือเป็นอกุศล ย่อมต้องได้รับสิ่งที่ไม่ดีตอบแทนเป็นการลงโทษจากพระเจ้า (อธยายะที่ 16 โศลกที่ 19) ในขณะที่ผู้ทำความดีในขณะที่จิตเป็นสัต

วหรือจิตที่เป็นกุศล ย่อมได้รับสิ่งดีเป็นผลตอบแทน(อริยายะที่ 16 โสลกที่ 21-22) เมื่อมองในแง่นี้ย่อมถือว่า มนุษย์ต้องรับผิดชอบต่อการกระทำตามเจตนาของตน อย่างไรก็ตามภควัตติศาสตร์ก็อ้างว่า มีข้อยกเว้นที่มนุษย์ไม่ต้องรับผลของการกระทำของตัวเอง เมื่อกระทำตามหน้าที่ที่พระเจ้ากำหนด (อริยายะที่ 18, โสลกที่ 48).

6. แนวคิดว่าด้วยแรงจูงใจ

ในปรัชญาภควัตติศาสตร์ผู้ทำตามหน้าที่ตามวาระของตัวเอง แม้ต้องทำบาปก็ไม่ต้องรับบาปนั้น (อริยายะที่ 18, โสลกที่ 47). หรือแม้ฆาตกรทั้งโลกก็ถือว่าไม่ได้ฆ่าใคร (อริยายะที่ 18, โสลกที่ 17). กล่าวคือเมื่อเป็นความประสงค์ของพระเจ้าผู้เป็นเจ้าของแล้ว แม้จะต้องทำความชั่ว เพื่อให้บรรลุจุดหมายก็ต้องทำ เพราะการกระทำเช่นนี้ย่อมเป็นการกระทำเพื่อพระเจ้า ฉะนั้นแม้การกระทำนั้นจะเป็นบาปแต่เมื่อทำเพื่อพระเจ้าแล้ว พระเจ้าย่อมปลดปล่อยผู้นั้นจากบาป (อริยายะที่ 18, โสลกที่ 66). ผู้กระทำย่อมไม่ต้องรับผลของความชั่วนั้น ในแง่นี้ทำให้มองได้ว่าการตัดสินความดีความชั่วจึงขึ้นอยู่กับพระเจ้าด้วย

ในสมัยคริสต์ศตวรรษที่ 20 นี้ก็มีผู้เขียนนอร์ธธาบาย ภควัตติศาสตร์ หลายท่าน ที่เด่นมากคือมหาตมะคานธี ภควัตติศาสตร์ ในความเห็นของคานธีนั้นเป็นการแสดงการต่อสู้ซึ่งมีอยู่เสมอในใจมนุษย์หาใช้การรบกันในสนามรบไม่ คานธีตีความหมายว่า มนุษย์ทุกคนมีความดีของพระเจ้าแฝงอยู่มากบ้างน้อยบ้างผู้ที่ประพฤติถูกทำนองคลองธรรมมากที่สุดคือผู้ที่รับความดีของพระเจ้าไว้ในตัวมากที่สุด ฉะนั้นภควัตติศาสตร์จึงได้ชื่อว่าเป็นพระเจ้าอวตาร และความเชื่อในเรื่องอวตารนี้ พิสูจน์ให้เห็นถึงความใฝ่สูงภักดีของมนุษย์ คือมนุษย์จะไม่วันพอใจจนกระทั่งเขาทำตัวให้ดีคล้ายพระเจ้าได้ ความพยายามที่จะเข้าถึงความดีสูงสุดนี้เรียกว่า การใช้พลังที่ฝังอยู่ในตนเองให้เต็มที่ (Self-realization) และนี่เองคือหัวข้อคำสอนใน ภควัตติศาสตร์ และในคัมภีร์อื่น ๆ จุดมุ่งหมายของ ภควัตติศาสตร์ คือแสดงถึงทางที่ดีที่สุดจะนำไปสู่การใช้พลังที่ฝังงมที่มีอยู่ในตนเองให้เต็มที่ ทางที่ดีที่สุกนั้นคือการสละผลของการกระทำ ซึ่งจะทำให้ได้ก็ต่อเมื่อมีความรู้ที่ถูกต้องและมนุษย์จะมีความรู้ที่ถูกต้องได้ก็ด้วยความภักดีต่อพระเจ้า

ฉะนั้น ภควัตติศาสตร์ จึงเน้นความภักดีซึ่งมิใช่เป็นเพียงการกล่าวสรรเสริญพระเจ้า ผู้ที่ภักดีคือผู้ที่ไม่โอ้อวดริษยา ผู้ใด มีความเมตตากรุณา ปราศจากความหลงตนไม่คิดถึงตนเอง ไม่อ่อนไหวเมื่อประสบความร้อนเย็น ความสุขและความทุกข์ มีแต่ความให้อภัย ความสันโดษ มีความตั้งใจแน่วแน่อุทิศใจและวิญญาณต่อพระเจ้าไม่หมิ่นใครและไม่กลัวใคร ปราศจากความลุ่มหลงในความสุภาพปราศจากความเศร้าเสียใจและความกลัว มีความบริสุทธิ์ กระทำางานด้วยความแคล่วคล่องแต่ไม่หมกมุ่นในผล

เกณฑ์วินิจฉัยความดี ความชั่วตามทัศนะของพระพุทธศาสนา

การศึกษาเรื่องความดี ความชั่วนั้น เป็นสาขาหนึ่งของปรัชญา ชื่อว่า จริยศาสตร์ (Ethics) มีที่มาจากรากศัพท์ภาษาละตินคำว่า (Ethos) ที่หมายถึง อุปนิสัย หรือหลักของความประพฤติ ขนบธรรมเนียมที่เป็นความเคยชิน จริยศาสตร์ เป็นการศึกษาถึงเป้าหมายสูงสุดของมนุษย์เราว่าคืออะไร อะไรควรทำหรือไม่ควรทำเพื่อจะได้ไปถึงเป้าหมายสูงสุดนั้น และจะใช้เกณฑ์อะไรมาตัดสินว่า สิ่งนี้ดี สิ่งนี้ไม่ดี ทั้งนี้การที่จะกำหนดว่าอะไรดีหรือไม่ดีนั้น จะต้องใช้เป้าหมายเป็นตัวชี้วัด ว่าการกระทำนั้นๆจะทำให้สามารถดำเนินไปสู่เป้าหมายของชีวิตได้หรือไม่

ในศาสนาพุทธ คำว่า ความดี ตรงกับศัพท์ภาษาบาลีว่า บุญและกุศล ส่วนความชั่วตรงกับภาษาบาลีว่า บาปและอกุศล ในทางธรรม กุศลมีความหมาย 4 ประการ คือ

- 1) อโรคยะ ความไม่มีโรค หมายถึง จิตที่มีสุขภาพดี ไม่ถูกบีบคั้น ไม่กระสับกระส่าย ใช้งานได้ดี
- 2) อนวัชชะ ไม่มีโทษ หรือไร้ตำหนิ หมายถึง ไม่มีมัวหมอง ไม่ขุ่นมัว สะอาด
- 3) โกศลสัมภุต เกิดจากปัญญา หรือเกิดจากความฉลาด หมายถึง ภาวะที่จิตประกอบอยู่ด้วยปัญญา มองเห็นหรือรู้เท่าทันความเป็นจริง
- 4) สุขวิบาก มีสุขเป็นผล หมายถึง เป็นสภาพที่ทำให้มีความสุข

ส่วนอกุศลมีความหมายตรงกันข้าม คือ เป็นสภาพจิตที่มีโรค มีโทษ เกิดจากอวิชชา และมีทุกข์เป็นผล เป้าหมายในชีวิตกำหนดแนวทางความดีความชั่วในพุทธศาสนา

เนื่องจากการกำหนดความดี ความชั่วตามหลักของจริยศาสตร์นั้น ยึดถือเอาเป้าหมายของชีวิตเป็นหลัก ดังนั้น กลุ่มพุทธศาสนิกชนที่มีเป้าหมายในชีวิตต่างกัน ก็จะมีเกณฑ์การตัดสินความดีความชั่วต่างกันในระยะเยียดบ้าง เล็กน้อย แต่ยังคงภาพรวมของความดี ความชั่วไว้ในแนวทางเดียวกัน พุทธศาสนิกชน สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

1. ภาวพิจารณาตามหลักการทางพุทธศาสนาแล้ว การออกบวชถือเป็นการสละทางโลก ใช้ชีวิตในเพศบรรพชิต เพื่อให้เอื้ออำนวยแก่การบำเพ็ญเพียร เภาภิเลส พัฒนาจิตใจจนถึงความบริสุทธิ์หลุดพ้นจากกิเลสทั้งปวงอย่างแท้จริง ซึ่งก็คือการเข้าถึงสภาวะแห่งนิพพาน อันเป็นเป้าหมายสูงสุดของภิกษุสงฆ์นั่นเอง หรือเรียกว่า เป็นเป้าหมายในระดับโลกุตระธรรม
2. คฤหัสถ์ ที่ยังคงครองเรือนอยู่นั้น แม้ยังไม่ได้ตั้งเป้าหมายคือพระนิพพานไว้ในอนาคตอันไกล แต่ทั้งนี้ ทุกคนย่อมมีเป้าหมายที่จะมีชีวิตดำเนินไปอย่างสงบสุข อยู่ร่วมกับครอบครัวและสังคมได้อย่างมีความสุข มีความสมบูรณ์พูนสุขทั้งทางกายและใจ มีสุขภาพแข็งแรงไร้โรคภัย มีการพัฒนาจิตใจให้บริสุทธิ์ยิ่งขึ้นไป เป้าหมายทางโลกนี้เรียกว่า เป้าหมายในระดับโลกียะธรรม

เมื่อมีเป้าหมายในชีวิตต่างกัน เกณฑ์การวัดความดีความชั่วของภิกษุและคฤหัสถ์จึงต่างกัน เช่น คฤหัสถ์ต้องรักษาศีล 5 เป็นปกติ จึงจะได้ชื่อว่าเป็นคนดี ส่วนภิกษุต้องรักษาศีล 227 เป็นปกติ จึงจะได้ชื่อว่าเป็นภิกษุที่ดี

ปัญหาที่ว่า จะใช้อะไรเป็นเกณฑ์ตัดสินความดี ความชั่วของการกระทำเป็นปัญหาที่มีความสำคัญมากในทางจริยศาสตร์ ในที่นี้จึงได้รวบรวมเกณฑ์การตัดสินความดี ความชั่ว จากหลักคำสอนของพระพุทธศาสนาตามที่ปรากฏในคัมภีร์และมติของนักปราชญ์ทางพระพุทธศาสนา มีเกณฑ์ 3 ลักษณะคือ ใช้เกณฑ์ตามหลักอริยปทัชชา 3, ใช้เกณฑ์ตามหลักกาลามสูตร และเกณฑ์ที่มีความละเอียด เป็นที่ยอมรับและนำไปใช้กันมากที่สุด คือเกณฑ์การตัดสินความดีความชั่วตามแนวของพระธรรมปิฎก (ป.อ. ปยุตฺโต)

เกณฑ์ตัดสินความดี ความชั่ว ตามหลักอริยปทัชชา 3

- 1) อัตตาริยปทัชชา ได้แก่ ใช้ความสำนึกผิดชั่วดีของตนเองเป็นเกณฑ์การตัดสินความดีความชั่ว
- 2) โลการิยปทัชชา ได้แก่ ใช้เกณฑ์สิ่งที่คนทั่วไปยอมรับว่าดีหรือชั่ว มาตัดสินความดีความชั่ว
- 3) ธรรมาริยปทัชชา ได้แก่ ใช้เกณฑ์สิ่งที่ดีหรือชั่วตามหลักธรรมมาตัดสินความดีความชั่ว

เกณฑ์ตัดสินความดี ความชั่วในกาลามสูตร

คือใช้หลักการพึงรู้ด้วยตนเองว่า

- 1) สิ่งเหล่านี้เป็นกุศลหรืออกุศล
- 2) สิ่งเหล่านี้เป็นคุณหรือโทษ
- 3) สิ่งเหล่านี้เป็นประโยชน์หรือมิใช่ประโยชน์
- 4) สิ่งเหล่านี้วิญญูชนสรรเสริญหรือติเตียน

หลังจากพิจารณาตามหลักนี้แล้ว จึงพิจารณาว่าควรละเว้น หรือถือปฏิบัติตามนั้น

เกณฑ์ตัดสินความดี ความชั่วตามมติของพระธรรมปิฎก (ป.อ. ปยุตฺโต)

เจตนาเป็นมาตรการตัดสินการกระทำตามหลักพุทธจริยศาสตร์ แต่เจตนาเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอสำหรับตัดสินการกระทำของมนุษย์ ดังนั้น พระพุทธศาสนาจึงมีเกณฑ์หลักและเกณฑ์รองเพื่อร่วมในการตัดสินอีก ดังที่พระ

ธรรมปิฎก (ป.อ.ปยุตโต) ได้กล่าวถึงเกณฑ์ตัดสินคุณค่าเชิงจริยธรรมในพระพุทธศาสนาไว้ 2 ระดับคือ เกณฑ์หลักและเกณฑ์รอง

1) เกณฑ์หลัก คือเกณฑ์ที่ตัดสินด้วยความเป็นกุศลหรือเป็นอกุศล โดยพิจารณามูลเหตุว่าเป็นเจตนาเกิดจากกุศลมูล หรือเกิดจากอกุศลมูล ทำให้จิตสบาย หรือบั่นรอนคุณภาพของจิต ช่วยให้เกิดกุศลธรรมทั้งหลายเจริญงอกงามขึ้น อกุศลธรรมทั้งหลายลดน้อยลงหรือไม่ และพิจารณาตามสภาวะว่า การกระทำนี้มีผลต่อบุคลิกภาพอย่างไร

2.) เกณฑ์รอง คือเกณฑ์ที่ตัดสินด้วยการใช้มนธรรมคือความรู้สึกผิดชอบชั่วดีของตนเองโดย พิจารณาว่าการกระทำนั้นตนเองดีเทียบตนเองได้หรือไม่ เสียความเคารพตนเองหรือไม่บังนทิตชน ยอมรับหรือไม่ เป็นการเบียดเบียนตนและผู้อื่นหรือไม่

ความสอดคล้องของเกณฑ์หลักและเกณฑ์รอง คือการใช้ความเป็นกุศลมูลและอกุศลมูลและสภาวะที่ส่งผลต่อจิตใจ เช่น ความปลอดโปร่ง บริสุทธิ์ สงบ ความกระวนกระวาย ความเร่าร้อน เป็นเกณฑ์หลักในการตัดสิน ส่วนเกณฑ์อื่น ๆ ที่กล่าวถึงได้แก่ เรื่องที่เกี่ยวกับผลของการกระทำนั้น แม้ศาสนาพุทธจะไม่ถือว่าเป็นหลักในการตัดสินการกระทำ แต่ก็ต้องนำมาพิจารณาด้วย (พระธรรมปิฎก (ป.อ. ปยุตโต),

วัตถุประสงค์

ในการวิจัยเรื่อง“การศึกษาเปรียบเทียบจริยศาสตร์เกณฑ์ตัดสินความดีความชั่วในคัมภีร์ภควัทคีตาและพระพุทธศาสนา” มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ

- 1) เพื่อศึกษาหลักการทางจริยศาสตร์ความดีความชั่วในคัมภีร์ภควัทคีตาและพระพุทธศาสนา
- 2) เพื่อศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบให้เห็นถึงหลักทางจริยศาสตร์ เกณฑ์ตัดสินความดี-ความชั่ว ในคัมภีร์ภควัทคีตาและพระพุทธศาสนา
- 3) เพื่อศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบในแง่ความคล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกันทางจริยศาสตร์ในคัมภีร์ภควัทคีตาและพระพุทธศาสนา

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รวบรวมข้อมูลจากหลักฐานสำคัญระดับที่หนึ่ง (Primary sources) : คือ คัมภีร์ภควัทคีตา พระไตรปิฎก อรรถกถา ฎีกา
2. รวบรวมข้อมูลจากหลักฐานระดับรอง (Secondary sources : คือ งานวิจัย วิทยานิพนธ์ หนังสือและเอกสารอื่นๆ และจากอินเทอร์เน็ต ที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นผลงานที่ทำนผู้รู้ทางพระพุทธศาสนาได้ศึกษา ค้นคว้าและวิเคราะห์มาแล้ว อันเป็นที่ยอมรับกันในวงการนักวิชาการและบุคคลโดยทั่วไป
3. ศึกษาข้อมูลเหล่านั้นแล้วนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบสรุปข้อมูลทั้งหมดที่ได้ จากการศึกษาค้นคว้ามาประกอบการวิจัย

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า เกณฑ์ตัดสินความดีความชั่วในคัมภีร์ภควัทคีตา เป็นคำสอนให้มนุษย์ทำหน้าที่ของตนด้วยมีจิตศรัทธาในพระเจ้า เพราะการปฏิบัติหน้าที่ตามวาระของตนเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด ทั้งหน้าที่ในทางโลกและในทางธรรม ดังนั้น โลกจะดำรงอยู่ได้ก็ต่อเมื่อแต่ละคนนั้นปฏิบัติตามหน้าที่และการงานของตน กล่าวคือ

- 1) ในทางโลก หากบุคคลปฏิบัติหน้าที่และการงานของตนอย่างแข็งขัน อย่างซื่อสัตย์ สุจริต ทำในสิ่งที่ถูกต้องควรกระทำ และไม่ก้าวกายนในหน้าที่ของผู้อื่น เพียงเท่านั้น สังคมและประเทศชาติก็จะเกิดความสงบสุขร่มเย็น

2) ในทางธรรม หากบุคคลประพฤติตน ปฏิบัติหน้าที่แห่งตน ด้วยเจตนาที่บริสุทธิ์ ละเว้นจากอกุศลกรรม กระทำโดยปราศจากอุปาทานใดๆ และมีจิตศรัทธาในพระเจ้าอยู่เสมอ บุคคลนั้น ก็จะได้ชื่อว่า เป็นผู้ที่สามารถสละซึ่ง ผลแห่งกรรม หรือ ผลแห่งการกระทำทั้งหลายเสียได้ และได้นำตนให้เข้าสู่สันนิยัตตธรรม (โมกษะ) อยู่ในหนทางแห่ง การบรรลุโมกษะ เพื่อหลุดพ้นจากการเวียนว่ายตายเกิดในวัฏฏสงสาร ด้วยเหตุนี้ ความชั่วหรือบาปจึงไม่แปดเปื้อน บุคคลนั้น

ส่วนเกณฑ์การตัดสินความดีความชั่วตามทัศนะพระพุทธศาสนาถือเอาเจตนาในการกระทำเป็นสำคัญ นั่นคือ อกุศลกรรมบถ 10 และอกุศลกรรมบถ 10 เป็นเกณฑ์ตัดสินว่า อะไรดี อะไรชั่ว อะไรผิด อะไรถูก อะไรควร อะไรไม่ควร โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาอยู่ 2 ประการ

1) เกณฑ์หลัก ใช้วิธีพิจารณาความเป็นกุศลและอกุศล โดยพิจารณาจากมูลเหตุว่า เป็นเจตนาที่เกิดจากกุศล มูล อกุศล โสกะ อโมหะ หรือเกิดจากอกุศลมูล คือ โสกะ โสกะ โมหะ พิจารณาตามสภาวะว่า เป็นสภาพเกื้อกูลแก่ชีวิต จิตใจหรือไม่ ทำให้จิตสบาย ไร้โรค ปลอดภัย ผ่องใส สมบูรณ์หรือไม่ ส่งเสริมหรือบั่นรอนคุณภาพและสมรรถภาพของ จิต อย่างไร

2) เกณฑ์ร่วม ใช้มโนธรรม คือ ความรู้สึกผิดชอบชั่วดีของตนเองพิจารณาว่า การที่กระทำนั้นตนเองดีเทียบ ตนเองได้หรือไม่ เสียความเคารพตนเองหรือไม่ พิจารณาความยอมรับของวิญญูชนหรือนักปราชญ์หรือบัณฑิตชน ว่า เป็นสิ่งที่วิญญูชนยอมรับกันหรือไม่ ชื่นชมสรรเสริญหรือติเตียน พิจารณาลักษณะและผลของการกระทำ ทั้งต่อตนเองและ ผู้อื่นว่า เป็นการเบียดเบียนตน เบียดเบียนผู้อื่น ให้เดือดร้อนหรือไม่ เป็นประโยชน์สุขหรือเป็นไปเพื่อโทษทุกข์ ทั้งแก่ตน และผู้อื่น ระดับของพุทธจริยศาสตร์ มีด้วยกัน 3 ระดับคือ

1) พุทธจริยศาสตร์ระดับต้น เป็นจริยศาสตร์เพื่อความสงบเรียบร้อยของสังคม มีหลักธรรมสำคัญ ๆ คือ ศีล ๕ เบญจธรรม ๕ และทศ ๖ เป็นต้น 2) พุทธจริยศาสตร์ระดับกลาง เป็นจริยศาสตร์เพื่อการขัดเกลาตนเองให้มีคุณธรรม สูงขึ้น มีหลักธรรมสำคัญ ๆ คือ ศีล 8 หรืออกุศลกรรมบถ 10 และ 3) พุทธจริยศาสตร์ระดับสูง เป็นจริยศาสตร์เพื่อพัฒนา ตนเองไปสู่ความเป็นอริยชน หลักธรรมสำคัญ คือ มรรคมีองค์ 8 เป้าหมายสูงสุดในชีวิตของพุทธจริยศาสตร์ สามารถ กล่าวรวมย่อได้ 3 ประเภท คือ 1) ความต้องการทางกาย 2) ความต้องการของชีวิตทางสังคมและ 3) ความต้องการทาง จิตใจ ซึ่งแยกประเด็นกล่าวได้ ดังนี้ ก) เป้าหมายระดับโลกียะ ประกอบด้วยความสุขขั้นต้นหรือประโยชน์ปัจจุบัน ความสุขขั้นกลางหรือประโยชน์เบื้องต้น ข) เป้าหมายระดับโลกุตระ เป็นเป้าหมายอันอยู่ในสภาวะที่พ้นจากโลก ซึ่งก็คือ นิพพาน

ข้อเสนอแนะ

เกณฑ์ตัดสินความดีความชั่ว ก่อให้เกิดคำถามตามมาอีกมากมาย เพราะหลักศาสนา ความ ถูกหรือผิดเป็นเรื่องที่ละเอียดอ่อน และแตกต่างกันไปตามสภาพสังคม วัฒนธรรม ความเชื่อ ความศรัทธา ของศาสนิกชนทั้งหลาย ฉะนั้นข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิเคราะห์การปกป้องตนเอง และเช่นฆ่าศัตรู เป็นบาปหรือไม่อย่างไร ? (ศาสนาฮินดู, คริสเตียน สอนว่าไม่บาป พุทธ เช่น ว่าเป็นบาป)
2. ควรมีการศึกษาวิเคราะห์สงครามศาสนาที่มีอยู่ในหลายๆ พื้นที่ในโลก ในปัจจุบันนี้ เป็นสงครามที่ชอบธรรมหรือไม่ ?
3. ควรมีการศึกษาวิเคราะห์ การบรรลุโมกษะ เป็นสิ่งเดียวกันกับนิพพานหรือไม่ ?

สรุปผล

จากการศึกษาสรุปได้ว่า เกณฑ์ตัดสินจริยธรรมเกี่ยวกับความดีความชั่วในภควัตคิตตามุ่งสอนให้คนรู้จักทำ หน้าที่ตามวาระของตนด้วยความเสียสละปราศจากความมุ่งหวังผลใดๆ รวมถึงการประกอบอภัยพิริ ทาน ตบะ ก็ให้ทำ

ด้วยความศรัทธา เพราะศรัทธาเป็นสิ่งจำเป็นในการแสดงเจตนาเพื่อบูชาพระเจ้า ฉะนั้น เกณฑ์ตัดสินความดีในที่นี้จึงหมายเอาการทำหน้าที่ตามวาระของตนด้วยความเสียสละโดยอุทิศผลแต่พรหมันหรือพระเจ้า

เกณฑ์ตัดสินจริยธรรมเกี่ยวกับความดีความชั่วในคัมภีร์พระพุทธศาสนา ถู้อเอาเจตนาในการกระทำ เป็นมาตรฐานในการตัดสินความดี ความชั่ว คือกรรมใดที่ทำเพราะโลภ โกรธ หลง เป็นมูล จัดเป็นกรรมชั่ว ถ้าทำด้วยความไม่โลภ ไม่โกรธ ไม่หลง เป็นมูล คือทำด้วยเหตุผลบริสุทธิ์จัดเป็นกรรมดี ส่วนโลภ โกรธ หลง เป็นอกุศลมูลเป็นรากเหง้าของอกุศล ความไม่โลภ ไม่โกรธ ไม่หลง เป็นกุศลมูล เป็นรากเหง้าของกุศล ท่านว่าเมื่อกุศลมูลเกิดขึ้นแล้ว กุศลอย่างอื่นที่ยังไม่เกิดขึ้นก็เกิดขึ้น ที่เกิดแล้วก็เจริญยิ่งขึ้น ฝ่ายอกุศลมูลก็เช่นเดียวกัน

ความแตกต่างและความเหมือนกันของทั้งสองคัมภีร์ ภควัตคีตาเป็นศาสนาเทวนิยม (Theism) เชื่อว่าเทพเจ้าให้ผลกับมนุษย์ เมื่อมนุษย์ทำบาป ย่อมได้รับผลจากบาปที่ตนกระทำ เมื่อมนุษย์ทำดี ย่อมได้รับผลดีจากการกระทำของตนเช่นกัน ทั้งสองสิ่งนี้คือข้อกำหนดจากพระเจ้าสูงสุด การตัดสินความดีความชั่วจึงขึ้นอยู่กับพระเจ้าด้วย ส่วนพุทธศาสนาเป็นอเทวนิยม (Atheism) การกระทำความดีความชั่วแต่ละคนเป็นผู้กระทำและรับผลของการกระทำเอง ไม่มีพระเจ้าเป็นผู้ตัดสินการกระทำและผลของการกระทำของมนุษย์ มนุษย์เป็นผู้กำหนดชะตาชีวิตของตนเอง ทุกสิ่งเป็นไปตามเหตุตามปัจจัย แม้ทั้งสองจะแตกต่างกัน แต่ทั้งสองคัมภีร์มีเป้าหมายเดียวกันคือ มุ่งให้ทุกคนมีคุณธรรมจริยธรรม เพื่อเป็นศาสนิกชนที่ดี อยู่ร่วมกันอย่างสันติสุข ไม่เบียดเบียนกัน”

เอกสารอ้างอิง

กิตติพัทธ์ โมราสุข. (๒๕๖๑). การทำสงครามในนามของพระเจ้าในปรัชญาภควัตคีตาว่าด้วยคุณค่าทางจริยธรรม.

วารสารบัณฑิตศึกษาปริทรรศน์ วิทยาลัยสงฆ์นครสวรรค์, 6(3) 305-311.

จงดี ยั่งยืน. (2527) การศึกษาเปรียบเทียบแนวความคิดทางอภิปรัชญาและจริยศาสตร์ในคัมภีร์ภควัตคีตา

และเต๋าเต๋อจิง. วิทยานิพนธ์อักษรศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จันทร์ศิริ แทนมณี. (2522) พระพรหมในวรรณคดีบาลีและสันสกฤต. วิทยานิพนธ์ อักษรศาสตรมหาบัณฑิต,

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จำนงค์ ทองประเสริฐ. (2539). ปรัชญาประยุกต์ชุดอินเดียน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ดันอ้อ แกรมมี จำกัด.

ธรรมปิฎก, พระ (ป.อ.ปยุตโต). (2541). พุทธธรรม. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย.

ปอ บุญพรประเสริฐ. (2553). วิเคราะห์บทบาทและหน้าที่ของอรชุนในคัมภีร์ภควัตคีตาตามแนวคิดทางจริย

ศาสตร์ของไฮเต็กเกอร์. มหาจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย.

พระครูปลัดสุวัฒนพุทธคุณ จนหาโก, ชัยรัตน์ ทองสุข, ศิริธรรงค์ สังสทชาติ, สุวิน ทองปั้น และจรัส ลีกา (2562). พุทธจ

ริยศาสตร์เพื่อความสุขในสังคม.วารสารบัณฑิตศึกษามหาจุฬาลงกรณ์, 6(2),9-๑11.

พระครูสุนทรชัยวัฒน์. (2556) การศึกษาวิเคราะห์พุทธจริยศาสตร์ในคัมภีร์อรรถกถาธรรมบท.วิทยานิพนธ์ พุทธ

ศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พระมหาวันดี กนฺตวิโร.(2561). การศึกษาวิเคราะห์อภิปรัชญาในคัมภีร์ภควัตคีตา. บัณฑิตวิทยาลัย : จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย.

พระสำเนียง เลื่อมใส. (2534). การศึกษาเปรียบเทียบธรรมบทและภควัตคีตา. วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาภาษาสันสกฤต. บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สำเนียง เลื่อมใส, (2546). ภควัตคีตา: สารและแนวคิดสำคัญทางปรัชญา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาภาษาตะวันออก

คณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร.

อมรเทพ หวังแก้ว. (2553). ศึกษาเปรียบเทียบเกณฑ์ตัดสินจริยธรรมของอาริสโตเติลกับพระพรหมคุณาภรณ์

(ป.อ. ปยุตโต). วิทยานิพนธ์ □ พุทธศาสตรมหาบัณฑิต. มหาจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย.

อุทัย สินธุสาร. (2542). **ภควัตคีตา**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์บริษัทธรรมสาร.

Desai, Mahadev. (1956). **The Gita according to Gandhi**. Ahmadabad: Navajivan Press.

Phrarajvoramuni (P.A.Payutto). (1986). **Buddhadhamma**. Bangkok: Dansuddha Printing house

PhraBrahmagunabhorn (P.A.Payutto). (2515). **Dictionary of Buddhism Vretion of Dhamma Collection**.

Bangkok: S.R. Printing Mass Products.๒.

Rakhakrishnan Sarvepalli. (1970). **The Bhagavadgita**. London:Allen &Unwin Ltd..

Somwhong Kaewsufong, and Phamaha Wichit Kanyanacitto.(2016). **The Concept of Good in Buddhist**

Philosophy Context. Journal of MCU. Paliueksabuddhaghosa Review 2(2) 18-19.

ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของฝ่ายบัญชีและการเงิน

ของบริษัทโทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น

ธีรวัฒน์ สินธ์ศิริมานะ¹, รองศาสตราจารย์ ปรียานุช กิจรุ่งโรจน์เจริญ²,

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณศณี มีแก้วกฤษณ์³

^{1,2,3}สาขาวิชาบริหารธุรกิจ คณะการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

การศึกษา เรื่อง ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของฝ่ายบัญชีและการเงินของบริษัทโทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายบัญชีและการเงินของบริษัทโทเทิลแอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์) และ 2) เพื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายบัญชีและการเงินของบริษัทโทเทิลแอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์) โดยมีประชากรเป็นพนักงานฝ่ายบัญชีและการเงินของบริษัทโทเทิลแอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์) จำนวน 71 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทำการทดสอบสมมติฐานค่าความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ผลการศึกษาพบว่า พนักงาน ฝ่ายบัญชีและการเงิน บริษัทโทเทิลแอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานโดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านความรับผิดชอบ พนักงานมีความพึงพอใจต่อการที่ตนเองได้ทำงานที่ได้รับมอบหมาย อย่างเต็มความรู้ ความสามารถมากที่สุด รองลงมา คือ ด้าน การยอมรับนับถือ พนักงานมีความพึงพอใจต่อการที่บริษัทเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นในที่ประชุมมากที่สุด ด้านความสำเร็จในการปฏิบัติงาน พนักงานมีความพึงพอใจในการที่ตนเองได้รับคำแนะนำในการปฏิบัติงานจากเพื่อนร่วมงานและผู้บังคับบัญชามากที่สุด ด้านลักษณะของงาน พนักงานมีความพึงพอใจต่อการที่ได้ใช้ความรู้ความสามารถอย่างเต็มที่ในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายมากที่สุด และที่น้อยที่สุด คือ ความพึงพอใจด้านความก้าวหน้า โดยพบว่า พนักงานมีความพึงพอใจในการที่มีโอกาสได้เข้ารับการประชุม อบรมสัมมนา ศึกษาดูงานมากที่สุด สำหรับผลการทดสอบสมมติฐานพบว่า พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์) ที่มีรายได้ และระดับการศึกษาแตกต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยพบว่า มีเพียงปัจจัยด้านตำแหน่งงานที่แตกต่างกันเท่านั้น ที่ทำให้พนักงานมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: ความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน, ฝ่ายบัญชีและการเงิน, บริษัทโทเทิลแอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์)

บทนำ

ปัจจุบันประชาชนทั่วโลกและในประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีการสื่อสารมากขึ้น ซึ่งโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นใหม่ ๆ และแท็บเล็ต รุ่นใหม่ ๆ ที่ออกสู่ตลาดในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็น อุปกรณ์ที่สามารถสนับสนุนเทคโนโลยี 4G เช่น iPhone, iPad, Samsung, HTC, LG, HUAWEI รุ่นต่าง ๆ เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ประชาชนในประเทศไทยมีความต้องการใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ และแท็บเล็ต เป็นจำนวนมาก ดังจะเห็นได้จากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ (2559) ซึ่งเป็นปีที่ได้มีการสำรวจการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในครัวเรือน พ.ศ.

2559 ซึ่งเป็นปีล่าสุด พบว่า ในจำนวนประชากรอายุ 6 ปีขึ้นไป ประมาณ 62.8 ล้านคน มีผู้ใช้โทรศัพท์มือถือสมาร์ตโฟนมากถึง 31.7 ล้านคน (ร้อยละ 50.50) โดยมีอัตราการใช้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องนับตั้งแต่ ปี 2555 ที่มีเพียง 5 ล้านคน หรือ (ร้อยละ 8.00) ส่วนกิจกรรมที่ทำส่วนใหญ่ผ่าน สมาร์ตโฟน คือ โซเชียลเน็ตเวิร์ค (ร้อยละ 91.50) ดาวน์โหลด หนังสือ เพลง (ร้อยละ 88.00) ใช้อัพโหลดข้อมูล (ร้อยละ 55.90) และติดตามข่าวสาร (ร้อยละ 46.5) ซึ่งจากผลการสำรวจจะเห็นว่าดิจิทัลได้เริ่มเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของทุกคน จากจำนวนผู้ใช้โทรศัพท์มือถือสมาร์ตโฟนมากขึ้น ส่งผลให้มีผู้ใช้งานระบบ 4G เพิ่มมากขึ้นด้วย จึงทำให้ผู้ให้บริการเครือข่ายสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ และเทคโนโลยี 4G เพิ่มมากขึ้น อาทิ บริษัทแอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) หรือ เอไอเอส บริษัท โทเทิล แอ็คเซส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) หรือ ดีแทค และบริษัท ทรู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) หรือ ทรูมูฟ เอช ได้มีการพัฒนา ทั้งอุปกรณ์ และเสาสัญญาณเทคโนโลยี 4G เพื่อตอบสนองความต้องการใช้งานเทคโนโลยี 4G ที่เพิ่มมากขึ้นของประชาชนในประเทศ โดยเทคโนโลยี 4G ทำให้ประชาชนสามารถเข้าถึง อินเทอร์เน็ต ความเร็วสูง การรับส่งข้อมูล การสนทนาแบบเห็นหน้า และวีดีโอคอลผ่านทางอินเทอร์เน็ต การค้นหาข้อมูลในสถานที่ต่างๆ ได้สะดวกยิ่งขึ้น บริษัท โทเทิล แอ็คเซส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) หรือ ดีแทค ได้เปิดให้บริการบนคลื่น 2300 MHz ซึ่งกว้างที่สุดในประเทศไทยทำให้ลูกค้าได้รับประสบการณ์การใช้อินเทอร์เน็ตที่ไหลลื่นที่สุด ตอบสนองทุกความต้องการจากพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีความเปลี่ยนแปลงไป โดยมีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในครัวเรือนผ่านโทรศัพท์มือถือสมาร์ตโฟน และอุปกรณ์อื่น ๆ มากขึ้นนี้เอง ทำให้บริษัทผู้ให้บริการเกี่ยวกับสัญญาณอินเทอร์เน็ตแต่ละแห่ง มีผลประกอบการที่ดีขึ้น ซึ่งจากการศึกษา

จากที่มาและความสำคัญที่ผู้วิจัยได้กล่าวถึงในข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาถึงความพึงพอใจของพนักงานในการปฏิบัติงานของบริษัทโทเทิลแอ็คเซส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ติ๊กจามจรัสแควร์) โดยเลือกศึกษากับพนักงานของบริษัทที่ทำหน้าที่ฝ่ายบัญชีและการเงิน ทั้งนี้เนื่องจากฝ่ายบัญชีและการเงินเป็นฝ่ายที่ต้องรับผิดชอบสูงในการดูแลรวบรวมข้อมูลทั้งรายรับและรายจ่ายของบริษัททั้งหมด ซึ่งในการปฏิบัติงานจะมีข้อผิดพลาดไม่ได้ ดังนั้นผู้ที่ปฏิบัติงานในตำแหน่งดังกล่าวจึงเป็นกลุ่มพนักงานที่มีความเครียด และความกดดันในการปฏิบัติงานสูง จึงมีความเสี่ยงที่จะลาออกสูงกว่าพนักงานในฝ่ายอื่น ๆ การที่พนักงานลาออกไป ย่อมส่งผลกระทบต่อการทำงานในด้านของคุณภาพของงาน เพราะเมื่อพนักงานลาออก ก็ต้องมีการรับพนักงานเข้ามาใหม่ ต้องใช้ระยะเวลาในการสอนและฝึกงานทำให้ขาดความต่อเนื่องของงาน และมีโอกาสที่งานจะเกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย ดังนั้นการส่งเสริมให้พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงินทำงานด้วยความสุข มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน จึงเป็นเรื่องสำคัญที่ผู้บริหารไม่ควรมองข้าม ดังนั้นในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาถึงความพึงพอใจของพนักงานฝ่ายบัญชีและการเงินของบริษัทโทเทิลแอ็คเซส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ติ๊กจามจรัสแควร์) โดยมีจุดประสงค์เพื่อจะได้ทราบถึงระดับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานที่ปฏิบัติงาน และนำข้อมูลไปใช้ในการปรับปรุงเพื่อให้พนักงานได้รับความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน และปฏิบัติหน้าที่อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายบัญชีและการเงินของบริษัทโทเทิลแอ็คเซส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ติ๊กจามจรัสแควร์)
2. เพื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายบัญชีและการเงินของบริษัทโทเทิลแอ็คเซส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ติ๊กจามจรัสแควร์) จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ รายได้ ระดับการศึกษา และตำแหน่งงานปัจจุบัน

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ พนักงานบัญชีและการเงินของบริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์) แบ่งออกเป็น ฝ่ายบัญชี 51 คน และฝ่ายการเงิน 20 คน รวม 71 คน (ข้อมูลจากฝ่ายทรัพยากรบุคคล บริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด ณ วันที่ 31 ตุลาคม 2561)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม (Questionnaires) เรื่องความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายบัญชีและการเงินของบริษัทโทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์) ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมาจากการศึกษากรอบแนวความคิดทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยการนำตัวแปรแต่ละตัวมาสร้างเป็นแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ตำแหน่งงานปัจจุบัน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายบัญชีและการเงินของบริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์) ทั้ง 5 ด้าน คือ 1. ด้านความสำเร็จในการปฏิบัติงาน 2. ด้านลักษณะของงาน 3. ด้านการยอมรับนับถือ 4. ด้านความรับผิดชอบ และ 5. ด้านความก้าวหน้า เป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) ตามมาตรวัดแบบลิเคิร์ต (Likert's Scale) กำหนดการให้คะแนนความพึงพอใจในการปฏิบัติงานเป็น 5 ระดับ ดังนี้ (ศิริวรรณ, 2555)

5	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานมากที่สุด
4	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานมาก
3	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจปฏิบัติงานปานกลาง
2	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานน้อย
1	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานน้อยที่สุด

ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามปลายเปิด เพื่อสอบถามข้อคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายบัญชีและการเงินของบริษัทโทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์)

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดกรอบแนวคิดของความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายบัญชีและการเงินบริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์) แล้วนำมาเป็นกรอบในการสร้างแบบสอบถามชนิดปลายปิด

ขั้นตอนที่ 3 สร้างแบบสอบถามเป็น 3 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ระดับการศึกษา ตำแหน่งงานในปัจจุบัน แผนกบัญชีและการเงิน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงาน ฝ่ายบัญชีและการเงินบริษัทโทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด ซึ่งมี 5 ด้าน คือ ด้านความสำเร็จในการปฏิบัติงาน ด้านลักษณะของงาน ด้านการยอมรับนับถือ ด้านความรับผิดชอบ และด้านความก้าวหน้า

ตอนที่ 3 เป็นคำถามปลายเปิดที่ถามเกี่ยวกับข้อคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงาน บริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด คือ แผนกบัญชีและการเงิน ขั้นตอนที่ 4 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาช่วยตรวจสอบความถูกต้องโดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of Congruence) และปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถาม

ขั้นตอนที่ 5 นำแบบสอบถามที่แก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญช่วยตรวจสอบความถูกต้องโดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of Congruence) และปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถาม

ขั้นตอนที่ 6 วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือโดยคัดเลือกหาความเที่ยงตรงเชิงพินิจโดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of Congruence) ที่มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1 ทุกข้อ

ขั้นตอนที่ 7 นำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาให้พิจารณาความสมบูรณ์ แล้วนำไปทดลองใช้กับ พนักงานบัญชีและการเงินบริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์) จำนวน 71 คน แล้วหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (Reliability) โดยวิธีการของครอนบราต (Cronbach's alpha coefficient)

ขั้นตอนที่ 8 นำแบบสอบถามที่ผ่านการทดลอง และแก้ไขแล้วมาจัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ดำเนินการวิจัยขอหนังสือรับรองจาก มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา เพื่อขอความร่วมมือจากกรรมการผู้จัดการบริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์) เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและสนับสนุนการวิจัย

2. นำแบบสอบถามไปเก็บข้อมูลให้พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน บริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์) ตอบแล้วเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบสอบถามที่ได้รับ

3. นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยได้ทำการตรวจให้คะแนนและลงรหัสแบบสอบถาม จากนั้นนำผลไปประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อหาค่าทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

จากที่ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวความคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาตามกรอบแนวความคิดในการศึกษา โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นขั้นตอนดังนี้

วิเคราะห์ทางสถิติจากการประมวลผลแบบสอบถาม โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละส่วนได้แก่

1. สถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ใช้วิเคราะห์สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถามประกอบด้วย เพศ อายุ ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน ระดับรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ตำแหน่งปัจจุบัน และระดับการศึกษา

2. สถิติที่ใช้วิเคราะห์ความพึงพอใจ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย

4.50 – 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานในระดับมากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานในระดับมาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานในระดับปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานในระดับน้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานในระดับน้อยที่สุด

3. สถิติทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของ พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน บริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์) โดยวิเคราะห์ความ

แปรปรวน (Analysis of Variance) และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ (Multiple Comparison) โดยใช้วิธีการของ LSD (Least Significant Difference)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของบริษัทโทเทิลแอนด์คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) โดยประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ พนักงานบริษัทโทเทิลแอนด์คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) จำนวนทั้งสิ้น 71 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม แบ่งเป็น 3 ตอน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และนำคำตอบที่ได้จากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ข้อมูลและเสนอผลการวิเคราะห์ตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ตำแหน่งงานในปัจจุบัน

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาระดับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายบัญชีและการเงินของบริษัทโทเทิลแอนด์คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์)

ตอนที่ 3 ผลการทดสอบสมมติฐาน

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล

วิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม และระดับการศึกษา ประกอบด้วย เพศ อายุ ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ตำแหน่งงานในปัจจุบัน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ และนำเสนอข้อมูลในตารางประกอบการบรรยาย ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละ จำแนกตามข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน(คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	21	29.60
หญิง	50	70.40
รวม	71	100
2. อายุ		
20 – 30 ปี	15	21.10
31 – 40 ปี	31	43.70
41 – 50 ปี	21	29.60
51 ปีขึ้นไป	4	5.60
รวม	71	100
3. ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน		
ต่ำกว่า 1 ปี	9	12.70
1-2 ปี	20	28.20
3-5 ปี	10	14.10
มากกว่า 5 ปี	32	45.00

รวม	71	100
4. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
15,000 – 25,000 บาท	10	14.08
25,001 – 40,000 บาท	29	40.85
40,001– 55,000 บาท	24	33.80
55,001 บาทขึ้นไป	8	11.27
รวม	71	100
ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน(คน)	ร้อยละ
5. ตำแหน่งงานในปัจจุบัน		
พนักงาน	28	39.43
เจ้าหน้าที่อาวุโส	21	29.58
รองผู้จัดการ	8	11.27
ผู้จัดการ	6	8.45
หัวหน้างาน	8	11.27
รวม	71	100
6. ระดับการศึกษา		
ปริญญาตรี	54	76.10
ปริญญาโทหรือสูงกว่า	17	23.90
รวม	71	100

จากตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 71 คน ผลการศึกษาพบว่า

พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงินของบริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ดิ๊กจามจूरิสแควร์) ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 70.40 และเป็นเพศชาย จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 29.60

ในส่วนของอายุ พบว่า ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ระหว่าง 31 – 40 ปี จำนวน 31 คนมากที่สุด จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 43.70 รองลงมา คือ 41 – 50 ปี จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 29.60 อายุ 20 – 30 ปี จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 21.10 และที่น้อยที่สุด คือ อายุ 51 ปีขึ้นไป จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 5.60

ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน พบว่า ส่วนใหญ่มีระยะเวลาในการปฏิบัติงานมากกว่า 5 ปีมากที่สุด โดยมีจำนวนทั้งสิ้น 32 คน คิดเป็นร้อยละ 45 รองลงมา คือ 1 –2 ปี จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 28.20 ลำดับต่อมา คือ 3 – 5 ปี จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 14.10 และที่น้อยที่สุด คือ ต่ำกว่า 1 ปี จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 12.70

รายได้ พบว่า ส่วนใหญ่มีรายได้ต่อเดือน อยู่ที่ 25,001 – 40,000 บาทมากที่สุด โดยมีจำนวนทั้งสิ้น 29 คน คิดเป็นร้อยละ 40.85 รองลงมา คือ 40,001– 55,000 บาท จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 33.80 ลำดับต่อมา คือ 15,000 – 25,000 บาท จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 14.08 และที่น้อยที่สุด คือ 55,001 บาทขึ้นไป จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 11.27

ตำแหน่งงาน พบว่า ส่วนใหญ่มีตำแหน่งเป็นพนักงานมากที่สุด จำนวนทั้งสิ้น 28 คน คิดเป็นร้อยละ 39.43 รองลงมา คือ ตำแหน่งเจ้าหน้าที่อาวุโส มีจำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 29.58 ตำแหน่งรองผู้จัดการและหัวหน้างาน จำนวนเท่ากัน คือ 8 คน คิดเป็นร้อยละ 11.27 และที่น้อยที่สุด คือ ผู้จัดการ จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 8.45

ระดับการศึกษา พบว่า ส่วนใหญ่จะมีการศึกษาระดับปริญญาตรีมากที่สุด โดยมีจำนวนทั้งสิ้น 54 คน คิดเป็นร้อยละ 76.10 รองลงมา คือ ปริญญาโท หรือสูงกว่า มีจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 23.90

ส่วนที่ 2 ผลการศึกษาระดับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงาน ฝ่ายบัญชีและการเงิน บริษัทโทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย (μ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานในการของพนักงาน ฝ่ายบัญชีและการเงิน บริษัทโทเทิลแอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) โดยภาพรวม

ความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน	μ	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับ
1. ด้านความสำเร็จในการปฏิบัติงาน	3.87	0.43	มาก	3
2. ด้านลักษณะของงาน	3.77	0.36	มาก	4
3. ด้านการยอมรับนับถือ	3.93	0.47	มาก	2
4. ด้านความรับผิดชอบ	3.95	0.35	มาก	1
5. ด้านความก้าวหน้า	3.37	0.43	ปานกลาง	5
รวม	3.77	-	มาก	-

จากตารางที่ 2 พบว่า พนักงาน ฝ่ายบัญชีและการเงิน บริษัทโทเทิลแอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานอยู่ในระดับมาก ($\mu = 3.77$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า พนักงาน ฝ่ายบัญชีและการเงิน บริษัทโทเทิลแอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานด้านความรับผิดชอบมากที่สุด โดยมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\mu = 3.95$) รองลงมา คือ ด้านการยอมรับนับถือ โดยมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\mu = 3.93$) ด้านความสำเร็จในการปฏิบัติงาน โดยมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\mu = 3.87$) ด้านลักษณะของงาน โดยมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\mu = 3.77$) และที่น้อยที่สุด คือ ความพึงพอใจด้านความก้าวหน้า โดยพบว่า พนักงานมีความพึงพอใจในระดับปานกลางเท่านั้น ($\mu = 3.37$)

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย (μ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของ พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงินบริษัทโทเทิลแอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) ด้านความสำเร็จในการปฏิบัติงาน

ความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านความสำเร็จในการปฏิบัติงาน	μ	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับ
สามารถทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด	3.97	0.38	มาก	2
สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานให้ประสบผลสำเร็จด้วยดี	3.92	0.28	มาก	4
นำความรู้ที่ได้รับจากการอบรม มาประยุกต์ใช้กับงานที่ปฏิบัติได้	3.48	0.50	มาก	6
ได้รับคำแนะนำในการปฏิบัติงานจากเพื่อนร่วมงานและผู้บังคับบัญชา	4.10	0.76	มาก	1
เมื่อเกิดปัญหาในการปฏิบัติงาน สามารถแก้ไขได้ทันที	3.68	0.69	มาก	5
มีการวางแผนในการปฏิบัติงานก่อนทำงานทุกครั้ง	3.94	0.79	มาก	3
ได้รับขวัญกำลังใจจากเพื่อนร่วมงาน และผู้บังคับบัญชา	3.97	0.91	มาก	2
รวม	3.87	-	มาก	-

จากตารางที่ 3 พบว่า พนักงาน ฝ่ายบัญชีและการเงิน บริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านความสำเร็จในการปฏิบัติงานโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\mu = 3.87$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า พนักงานมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านความสำเร็จในการปฏิบัติงานอยู่ในระดับมากทุกข้อ โดยที่ในการที่ตนเองได้รับคำแนะนำในการปฏิบัติงานจากเพื่อนร่วมงานและผู้บังคับบัญชามากที่สุด ($\mu = 4.10$) รองลงมา คือ สามารถทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด และการได้รับขวัญกำลังใจจากเพื่อนร่วมงาน และผู้บังคับบัญชา ($\mu = 3.97$) และความพึงพอใจด้านความสำเร็จในการปฏิบัติงาน ที่พนักงานมีความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการอบรมมาประยุกต์ใช้กับงานที่ปฏิบัติได้ ($\mu = 3.48$)

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย μ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของพนักงาน บริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) ด้านลักษณะของงาน

ความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านลักษณะของงาน	μ	S.D.	ระดับความพึง พอใจ	ลำดับ
งานที่ท่านปฏิบัติอยู่ ทำให้ท่านรู้สึกมีความกระตือรือร้น อยากที่จะทำงานอยู่เสมอ	3.82	0.39	มาก	4
การพัฒนาทักษะ ความรู้ และเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ได้รับการทำงาน	3.76	0.43	มาก	5
งานที่ท่านทำนำไปสู่ความก้าวหน้าและการพัฒนาตนเอง	3.56	0.50	มาก	6
งานที่ท่านนั้นน่าสนใจ ต้องอาศัยความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทำหาย	3.51	0.61	มาก	7
ความมีอิสระในการบริหารงาน และการพัฒนารูปแบบการทำงาน	3.82	0.39	มาก	3
การได้รับความไว้วางใจและความรับผิดชอบในงานที่ทำ	3.89	0.60	มาก	2
ได้ใช้ความรู้ความสามารถอย่างเต็มที่ในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย	4.03	0.53	มาก	1
รวม	3.77	-	มาก	-

จากตารางที่ 4 พบว่า พนักงาน ฝ่ายบัญชีและการเงิน บริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านลักษณะของงานโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\mu = 3.77$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า พนักงานมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านลักษณะของงานทุกข้ออยู่ในระดับมาก โดยที่พนักงานมีความพึงพอใจต่อการที่ได้ใช้ความรู้ความสามารถอย่างเต็มที่ในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายมากที่สุด ($\mu = 4.03$) รองลงมา คือ การได้รับความไว้วางใจและความรับผิดชอบในงานที่ทำ ($\mu = 3.89$) และความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านลักษณะของงานที่พนักงานมีความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ งานที่ท่านนั้นน่าสนใจ ต้องอาศัยความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทำหาย ($\mu = 3.51$)

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย μ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของ พนักงานฝ่ายบัญชี และการเงิน บริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) ด้านการยอมรับนับถือ

ความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านการยอมรับนับถือ	μ	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ	ลำดับ
ได้รับความไว้วางใจในการปฏิบัติงานจากผู้ร่วมงานและผู้บังคับบัญชา	3.87	0.48	มาก	4
เปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นในที่ประชุม	4.07	0.85	มาก	1
ได้รับคำชมเชยจากผู้บังคับบัญชา เมื่อทำงานสำเร็จ	3.75	0.75	มาก	5
ได้รับมอบหมายงานที่สำคัญซึ่งตรงกับความรู้ความสามารถที่ทำได้	3.94	0.44	มาก	3
สามารถให้คำปรึกษาแก่เพื่อนร่วมงานได้	4.00	0.61	มาก	2
รวม	3.93	-	มาก	-

จากตารางที่ 5 พบว่า พนักงาน ฝ่ายบัญชีและการเงิน บริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานด้านการยอมรับนับถือโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\mu = 3.93$) และเมื่อทำการพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า พนักงานมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านการยอมรับนับถือทุกข้ออยู่ในระดับมาก โดยที่พนักงานมีความพึงพอใจต่อการที่บริษัทเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นในที่ประชุมมากที่สุด ($\mu = 4.07$) รองลงมา คือ สามารถให้คำปรึกษาแก่เพื่อนร่วมงานได้ ($\mu = 4.00$) และความพึงพอใจในการปฏิบัติงานด้านการยอมรับนับถือ ที่พนักงานมีความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ได้รับคำชมเชยจากผู้บังคับบัญชา เมื่อทำงานสำเร็จ ($\mu = 3.75$)

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย μ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของ พนักงานฝ่ายบัญชี และการเงินบริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) ด้านความรับผิดชอบ

ความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านความรับผิดชอบ	μ	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ	ลำดับ
ทำงานที่ได้รับมอบหมาย อย่างเต็มความรู้ ความสามารถ	4.06	0.44	มาก	1
มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและร่วมแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในหน่วยงาน	3.92	0.67	มาก	4
งานที่ปฏิบัติ สำเร็จตามเวลาทุกครั้ง	3.93	0.43	มาก	3
มีอำนาจในการตัดสินใจต่องานที่รับผิดชอบ	3.93	0.43	มาก	3
อุทิศตนเองในการปฏิบัติงานนอกเวลางาน ให้กับหน่วยงาน	3.94	0.81	มาก	2
รวม	3.95	-	มาก	-

จากตารางที่ 6 พบว่า พนักงาน ฝ่ายบัญชีและการเงิน บริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านความรับผิดชอบโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\mu = 3.95$) และเมื่อทำการพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า พนักงานมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านความรับผิดชอบทุกข้ออยู่ในระดับมาก โดยที่พนักงานมีความพึงพอใจต่อการทำงานที่ตนเองได้ทำงานที่ได้รับมอบหมาย อย่างเต็มความรู้ ความสามารถมากที่สุด ($\mu = 4.06$) รองลงมา คือ อุทิศตนเองในการปฏิบัติงานนอกเวลางาน ให้กับหน่วยงาน ($\mu = 3.94$) และที่น้อยที่สุด คือ การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและร่วมแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในหน่วยงาน ($\mu = 3.92$)

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย μ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของ พนักงานฝ่ายบัญชี และการเงินบริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) ด้านความก้าวหน้า

ความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านความก้าวหน้า	μ	S.D.	ระดับ แรงจูงใจ	ลำดับ
ได้รับการสนับสนุน ส่งเสริมให้ศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น	3.48	0.75	ปานกลาง	3
มีโอกาสดำเนินการประชุม อบรมสัมมนา ศึกษาดูงาน	3.55	0.71	มาก	1
งานในหน้าที่ที่ปฏิบัติ มีโอกาสเจริญก้าวหน้าเป็นอย่างดี	3.49	0.50	ปานกลาง	2
มีโอกาสดำเนินการเลื่อนตำแหน่งที่สูงขึ้น	3.13	0.79	ปานกลาง	6
การพิจารณาความดีความชอบของผู้บังคับบัญชา มีความเหมาะสม	3.42	0.73	ปานกลาง	4
มีกฎเกณฑ์ในการเลื่อนตำแหน่ง/ เลื่อนระดับที่สูงขึ้น อย่างเป็น แบบแผนชัดเจน	3.14	0.99	ปานกลาง	5
รวม	3.37	0.43	ปานกลาง	-

จากตารางที่ 7 พบว่า พนักงาน ฝ่ายบัญชีและการเงิน บริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านความก้าวหน้าโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\mu = 3.37$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า พนักงานมีความพึงพอใจในการที่มีโอกาสดำเนินการประชุม อบรมสัมมนา ศึกษาดูงานมากที่สุด โดยมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\mu = 3.55$) รองลงมา คือ งานในหน้าที่ที่ปฏิบัติ มีโอกาสเจริญก้าวหน้าเป็นอย่างดี โดยมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง ($\mu = 3.49$) และความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านความก้าวหน้าที่พนักงานมีความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ การมีโอกาสดำเนินการเลื่อนตำแหน่งที่สูงขึ้น โดยมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง ($\mu = 3.13$)

ส่วนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน พนักงานบริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

สมมติฐานที่ 1 พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) ที่มีรายได้แตกต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานแตกต่างกัน

H_0 : พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) ที่มีรายได้แตกต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานไม่แตกต่างกัน

H_1 : พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) ที่มีรายได้แตกต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานแตกต่างกัน

ตารางที่ 8 การทดสอบความแตกต่างของความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน บริษัท โทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) จำแนกตามรายได้

ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงาน		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ด้านความสำเร็จในการปฏิบัติงาน	ระหว่างกลุ่ม	2.58	3	0.86	5.55	0.74
	ภายในกลุ่ม	10.39	67	0.16		
	รวม	12.98	70			
ด้านลักษณะของงาน	ระหว่างกลุ่ม	.31	3	0.10	0.77	0.51
	ภายในกลุ่ม	8.93	67	0.13		
	รวม	9.24	70			
ด้านการยอมรับนับถือ	ระหว่างกลุ่ม	1.84	3	0.61	2.96	0.24
	ภายในกลุ่ม	13.86	67	0.21		
	รวม	15.70	70			
ด้านความรับผิดชอบ	ระหว่างกลุ่ม	0.07	3	0.02	0.17	0.91
	ภายในกลุ่ม	8.27	67	0.12		
	รวม	8.34	70			
ด้านความก้าวหน้า	ระหว่างกลุ่ม	2.75	3	0.92	6.02	0.60
	ภายในกลุ่ม	10.19	67	0.15		
	รวม	12.94	70			
รวม	ระหว่างกลุ่ม	0.29	3	0.10	0.83	0.48
	ภายในกลุ่ม	7.65	67	0.11		
	รวม	7.94	70			

จากตารางที่ 8 การทดสอบความแตกต่างของความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน บริษัท โทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัส-แควร์) จำแนกตามรายได้ พบว่า พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์) ที่มีรายได้แตกต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สมมติฐานที่ 2 พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์) ที่มีระดับการศึกษาแตกต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานแตกต่างกัน

H_0 : พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) ที่มีระดับการศึกษาแตกต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานไม่แตกต่างกัน

H_1 : พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) ที่มีระดับการศึกษาแตกต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานแตกต่างกัน

ตารางที่ 9 การทดสอบความแตกต่างของความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน บริษัท โทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) จำแนกตามระดับการศึกษา

ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงาน		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ด้านความสำเร็จในการปฏิบัติงาน	ระหว่างกลุ่ม	0.19	1.00	0.19	1.04	0.31
	ภายในกลุ่ม	12.78	69.00	0.19		
	รวม	12.97	70.00			
ด้านลักษณะของงาน	ระหว่างกลุ่ม	1.29	1.00	1.29	11.15	0.54
	ภายในกลุ่ม	7.95	69.00	0.12		
	รวม	9.24	70.00			
ด้านการยอมรับนับถือ	ระหว่างกลุ่ม	0.39	1.00	0.39	1.76	0.19
	ภายในกลุ่ม	15.31	69.00	0.22		
	รวม	15.70	70.00			
ด้านความรับผิดชอบ	ระหว่างกลุ่ม	0.03	1.00	0.03	0.26	0.61
	ภายในกลุ่ม	8.30	69.00	0.12		
	รวม	8.34	70.00			
ด้านความก้าวหน้า	ระหว่างกลุ่ม	0.45	1.00	0.45	2.46	0.12
	ภายในกลุ่ม	12.49	69.00	0.18		
	รวม	12.94	70.00			
รวม	ระหว่างกลุ่ม	0.33	1.00	0.33	3.00	0.09
	ภายในกลุ่ม	7.60	69.00	0.11		
	รวม	7.94	70.00			

จากตารางที่ 9 การทดสอบความแตกต่างของความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน บริษัท โทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) จำแนกตามระดับการศึกษา พบว่า พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์) ที่มีระดับการศึกษาแตกต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สมมติฐานที่ 3 พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์) ที่มีตำแหน่งงานแตกต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานแตกต่างกัน

H_0 : พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์) ที่มีตำแหน่งงานแตกต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานไม่แตกต่างกัน

H_1 : พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์) ที่มีตำแหน่งงานแตกต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานแตกต่างกัน

ตารางที่ 10 การทดสอบความแตกต่างของความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน บริษัท โทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัส สแควร์) จำแนกตามตำแหน่งงาน

ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงาน		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ด้านความสำเร็จในการปฏิบัติงาน	ระหว่างกลุ่ม	4.32	4	1.08	8.23	0.00*
	ภายในกลุ่ม	8.66	66	0.13		
	รวม	12.98	70			
ด้านลักษณะของงาน	ระหว่างกลุ่ม	6.24	4	1.56	34.27	0.00*
	ภายในกลุ่ม	3.00	66	0.05		
	รวม	9.239	70			
ด้านการยอมรับนับถือ	ระหว่างกลุ่ม	8.48	4	2.12	19.40	0.00*
	ภายในกลุ่ม	7.22	66	0.11		
	รวม	15.70	70			
ด้านความรับผิดชอบ	ระหว่างกลุ่ม	3.41	4	0.85	11.42	0.00*
	ภายในกลุ่ม	4.93	66	0.08		
	รวม	8.34	70			
ด้านความก้าวหน้า	ระหว่างกลุ่ม	1.82	4	0.45	2.69	0.04*
	ภายในกลุ่ม	11.13	66	0.17		
	รวม	12.95	70			
รวม	ระหว่างกลุ่ม	4.25	4	1.06	19.04	0.00*
	ภายในกลุ่ม	3.68	66	0.06		
	รวม	7.93	70			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 10 การทดสอบความแตกต่างของความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน บริษัท โทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัส-สแควร์) จำแนกตามตำแหน่งงาน พบว่า พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัส สแควร์) ที่มีตำแหน่งงานแตกต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานแตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาผลการทดสอบสมมติฐานเป็นรายด้าน พบว่า

1. ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงาน ด้านความสำเร็จในการปฏิบัติงาน จำแนกตามตำแหน่งงาน พบว่า พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัส สแควร์) ที่มีตำแหน่งงานแตกต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านความสำเร็จในการปฏิบัติงานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงาน ด้านลักษณะของงาน จำแนกตามตำแหน่งงาน พบว่า พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัส สแควร์) ที่มีตำแหน่งงานแตกต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านลักษณะของงานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงาน ด้านการยอมรับนับถือ จำแนกตามตำแหน่งงานพบว่า พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัส สแควร์) ที่มี

ตำแหน่งงานแตกต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านการยอมรับนับถือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงาน ด้านความรับผิดชอบ จำแนกตามตำแหน่งงาน พบว่า พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์เซิส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ติ๊กจามจรัสแควร์) ที่มีตำแหน่งงานแตกต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านความรับผิดชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5. ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงาน ด้านความก้าวหน้า จำแนกตามตำแหน่งงาน พบว่า พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์เซิส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ติ๊กจามจรัสแควร์) ที่มีตำแหน่งงานแตกต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านความก้าวหน้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เพื่อให้ทราบความแตกต่างระหว่างความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงาน จำแนกตามตำแหน่งงานเป็นรายคู่ โดยทำการทดสอบว่าคู่ใดมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานแตกต่างกันบ้าง ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบด้วยการเปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple Comparison) โดยใช้วิธีการทดสอบ L.S.D. Test โดยผลการทดสอบมีรายละเอียดดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบคู่ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงาน จำแนกตามตำแหน่งงานเป็นรายคู่ด้วยวิธี L.S.D.

ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงาน	(I) ตำแหน่งงาน	Mean Difference (I-J)				
		(J) ตำแหน่งงาน				
		พนักงาน	เจ้าหน้าที่อาวุโส	ผู้จัดการ	รองผู้จัดการ	หัวหน้างาน
ด้านความสำเร็จในการปฏิบัติงาน	พนักงาน					
	เจ้าหน้าที่อาวุโส	0.56*				
	ผู้จัดการ	0.21	-0.35			
	รองผู้จัดการ	0.07	-0.50	-0.14		
	หัวหน้างาน	0.00	-0.56*	-0.21	-0.07	
ด้านลักษณะของงาน	พนักงาน					
	เจ้าหน้าที่อาวุโส	0.32*				
	ผู้จัดการ	-0.10	-0.41			
	รองผู้จัดการ	0.29	-0.02	0.39		
	หัวหน้างาน	0.04	-0.27	0.14	-0.25	
ด้านการยอมรับนับถือ	พนักงาน					
	เจ้าหน้าที่อาวุโส	0.61*				
	ผู้จัดการ	0.08	-0.53*			
	รองผู้จัดการ	-0.06	-0.67*	-0.14		
	หัวหน้างาน	-0.20	-0.82*	-0.29	-0.14	
ด้านความรับผิดชอบ	พนักงาน					
	เจ้าหน้าที่อาวุโส	0.53*				
	ผู้จัดการ	0.25	-0.29			
	รองผู้จัดการ	0.18	-0.35	-0.07		
	หัวหน้างาน	0.18	-0.35	-0.07	0.34	

ด้านความก้าวหน้า	พนักงาน					
	เจ้าหน้าที่อาวุโส	0.76*				
	ผู้จัดการ	0.17	-0.59*			
	รองผู้จัดการ	0.17	-0.59	-0.31		
	หัวหน้างาน	-0.13	-0.89*	-0.30	-0.30	
รวม	พนักงาน					
	เจ้าหน้าที่อาวุโส	0.55*				
	ผู้จัดการ	0.12	-0.43*			
	รองผู้จัดการ	0.12	-0.43	-0.00		
	หัวหน้างาน	-0.03	-0.59*	-0.15	-0.15	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบคู่ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงาน จำแนกตามตำแหน่งงานด้วยวิธี L.S.D. ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 พบว่า

1. พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ที่มีตำแหน่งเจ้าหน้าที่อาวุโส จะมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านความสำเร็จในการปฏิบัติงานมากกว่าพนักงานที่มีตำแหน่งพนักงานทั่วไป และพบว่า พนักงานที่มีตำแหน่งหัวหน้างาน จะมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านความสำเร็จของงานน้อยกว่าพนักงานที่มีตำแหน่งเจ้าหน้าที่อาวุโส
2. พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ที่มีตำแหน่งเจ้าหน้าที่อาวุโส จะมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านลักษณะของงานมากกว่าพนักงานที่มีตำแหน่งพนักงานทั่วไป
3. พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ที่มีตำแหน่งเจ้าหน้าที่อาวุโส จะมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านการยอมรับนับถือมากกว่าพนักงานที่มีตำแหน่งพนักงานทั่วไป และพบว่า พนักงานที่มีตำแหน่งผู้จัดการ รองผู้จัดการ และหัวหน้างาน จะมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านการยอมรับนับถือน้อยกว่าพนักงานที่มีตำแหน่งเจ้าหน้าที่อาวุโส
4. พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ที่มีตำแหน่งเจ้าหน้าที่อาวุโส จะมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านความรับผิดชอบมากกว่าพนักงานที่มีตำแหน่งพนักงานทั่วไป
5. พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ที่มีตำแหน่งเจ้าหน้าที่อาวุโส จะมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านความก้าวหน้ามากกว่าพนักงานที่มีตำแหน่งพนักงานทั่วไป นอกจากนี้ยังพบว่า พนักงานที่มีตำแหน่งผู้จัดการและหัวหน้างาน จะมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านความก้าวหน้าในตำแหน่งหน้าที่น้อยกว่าพนักงานที่มีตำแหน่งเจ้าหน้าที่อาวุโส
6. พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ที่มีตำแหน่งเจ้าหน้าที่อาวุโส จะมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานโดยรวมมากกว่าพนักงานที่มีตำแหน่งพนักงานทั่วไป นอกจากนี้ยังพบว่า พนักงานที่มีตำแหน่งผู้จัดการและหัวหน้างาน จะมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานโดยรวมน้อยกว่าพนักงานที่มีตำแหน่งเจ้าหน้าที่อาวุโส

สรุปผล

จากการศึกษาการศึกษา เรื่อง ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์ เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัส สแควร์) โดยทำการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม จากพนักงานบริษัท โทเทิลแอนด์ เซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัส สแควร์) จำนวนทั้งสิ้น 71 คน สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล

พนักงาน ฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์ซีรีส์คอมมูนีเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) ส่วนใหญ่ เป็นเพศหญิง จำนวน 50 คน และเป็นเพศชาย จำนวน 21 คน มีอายุอยู่ระหว่าง 31 - 40 ปี มากที่สุด ส่วนใหญ่มีระยะเวลาในการปฏิบัติงานมากกว่า 5 ปี มีรายได้อยู่ที่ 25,001 – 40,000 บาท ส่วนใหญ่มีตำแหน่งเป็นพนักงาน มีการศึกษาระดับปริญญาตรี

ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน บริษัทโทเทิลแอนด์ซีรีส์ คอมมูนีเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์)

พนักงาน ฝ่ายบัญชีและการเงิน บริษัทโทเทิลแอนด์ซีรีส์ คอมมูนีเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานโดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน บริษัทโทเทิลแอนด์ซีรีส์ คอมมูนีเคชั่น จำกัด (มหาชน) (สำนักงานใหญ่ ตึกจามจรัสแควร์) มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานด้านความ

รับผิดชอบมากที่สุด โดยพบว่า พนักงานมีความพึงพอใจต่อการที่ตนเองได้ทำงานที่ได้รับมอบหมาย อย่างเต็มความรู้ความสามารถมากที่สุด รองลงมา คือ ด้านการยอมรับนับถือ โดยพบว่า พนักงานมีความพึงพอใจต่อการที่บริษัทเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นในที่ประชุมมากที่สุด ด้านความสำเร็จในการปฏิบัติงาน โดยพบว่า พนักงานมีความพึงพอใจในการที่ตนเองได้รับคำแนะนำในการปฏิบัติงานจากเพื่อนร่วมงานและผู้บังคับบัญชามากที่สุด ด้านลักษณะของงาน โดยพบว่า พนักงานมีความพึงพอใจต่อการที่ได้ใช้ความรู้ความสามารถอย่างเต็มที่ในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายมากที่สุด และที่น้อยที่สุด คือ ความพึงพอใจด้านความก้าวหน้า โดยพบว่า พนักงานมีความพึงพอใจในการที่มีโอกาสได้เข้ารับการประชุม อบรมสัมมนา ศึกษาดูงานมากที่สุด

ผลการทดสอบสมมติฐาน

สมมติฐานการวิจัย : พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์ซีรีส์ คอมมูนีเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์) ที่มีปัจจัยส่วนบุคคลแตกต่างกัน มีความพึงพอใจของพนักงานในการปฏิบัติงานแตกต่างกัน ผลการศึกษาพบว่า

1. พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์ซีรีส์ คอมมูนีเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์) ที่มีรายได้แตกต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์ซีรีส์ คอมมูนีเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์) ที่มีระดับการศึกษาแตกต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ของบริษัทโทเทิลแอนด์ซีรีส์ คอมมูนีเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่ตึกจามจรัสแควร์) ที่มีตำแหน่งงานแตกต่างกัน มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณาผลการทดสอบสมมติฐานเป็นรายคู่ พบว่า

3.1 พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ที่มีตำแหน่งเจ้าหน้าที่อาวุโส จะมีความ พึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านความสำเร็จของงานมากกว่าพนักงานที่มีตำแหน่งพนักงานทั่วไป และพบว่า พนักงานที่มีตำแหน่งหัวหน้างาน จะมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านความสำเร็จของงานน้อยกว่าพนักงานที่มีตำแหน่งเจ้าหน้าที่อาวุโส

3.2 พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ที่มีตำแหน่งเจ้าหน้าที่อาวุโส จะมีความ พึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านลักษณะของงานมากกว่าพนักงานที่มีตำแหน่งพนักงานทั่วไป

3.3 พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ที่มีตำแหน่งเจ้าหน้าที่อาวุโส จะมีความ พึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านการยอมรับนับถือมากกว่าพนักงานที่มีตำแหน่งพนักงานทั่วไป และพบว่า พนักงานที่มีตำแหน่งผู้จัดการ รองผู้จัดการ และหัวหน้างาน จะมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านการยอมรับนับถือน้อยกว่าพนักงานที่มีตำแหน่งเจ้าหน้าที่อาวุโส

3.4 พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ที่มีตำแหน่งเจ้าหน้าที่อาวุโส จะมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานมากกว่าพนักงานที่มีตำแหน่งพนักงานทั่วไป นอกจากนี้ยังพบว่า พนักงานที่มีตำแหน่งผู้จัดการและหัวหน้างาน จะมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานน้อยกว่าพนักงานที่มีตำแหน่งเจ้าหน้าที่อาวุโส

3.5 พนักงานฝ่ายบัญชีและการเงิน ที่มีตำแหน่งเจ้าหน้าที่อาวุโส จะมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านความก้าวหน้าในตำแหน่งหน้าที่มากกว่าพนักงานที่มีตำแหน่งพนักงานทั่วไป นอกจากนี้ยังพบว่า พนักงานที่มีตำแหน่งผู้จัดการและหัวหน้างาน จะมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ด้านความก้าวหน้าในตำแหน่งหน้าที่น้อยกว่าพนักงานที่มีตำแหน่งเจ้าหน้าที่อาวุโส

เอกสารอ้างอิง

เจนจิราพร รอนไพริน. (2558). ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานธนาคารกรุงไทยจำกัด (มหาชน)

สาขาอัญมณีศาสตร์ จังหวัดสระแก้ว. วิทยานิพนธ์รัฐศาสตรมหาบัณฑิต, คณะรัฐศาสตร์และนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

จำเนียร วงษ์ศรีแก้ว. (2556). ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของบุคลากร ในสังกัดกลุ่มอำนวยการ โรงพยาบาลตราด. วารสารศูนย์การแพทย์ศาสตร์คลินิก โรงพยาบาลพระปกเกล้า, 30(4), 101 – 111.

ชัชวาล เตียวกุล. (2543). ความพึงพอใจต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการทำงานของวิศวกรในการไฟฟ้า ฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย อำเภอมะแมะ จังหวัดลำปาง. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจ มหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

โชติกา ระโส. (2555). แรงจูงใจในการปฏิบัติงานของบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการอุดมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ณัฐวรรณ ศุภลาภ. (2543). ความพึงพอใจในการทำงานของพนักงานสาขาธนาคารกรุงศรีอยุธยา. จำกัด (มหาชน) ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. การศึกษาอิสระบริหารธุรกิจ มหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

แดนไตร ช่างซ่อม. (2550). ความพึงพอใจของลูกค้าต่อการให้บริการของธนาคารทหารไทย จำกัด (มหาชน). วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ, มหาวิทยาลัย หอการค้าไทย.

ดติยา วินาถา. (2559). ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในการปฏิบัติงานกับความสำเร็จของงานกรณีศึกษา บริษัท สวีดี อุดมเอ็นจิเนียริง (ระยอง) จำกัด. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจ มหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารธุรกิจสำหรับผู้บริหาร, วิทยาลัยพาณิชยศาสตร์ มหาวิทยาลัย บูรพา.

ทิพวารินทร์ กลิ่นโชยสุคนธ์. (2552). ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานบรรษัทบริหารสินทรัพย์ไทย. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ, มหาวิทยาลัย กรุงเทพ.

ธงชัย สมบูรณ์. (2557). การบริหารและจัดการมนุษย์ในองค์กร. กรุงเทพมหานคร: ประชาสัมพันธ์.

ธนสิทธิ์ เอื้อพิพัฒน์กุล. (2550). ปัจจัยจูงใจที่สัมพันธ์กับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานบริษัท ทู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน). วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

บริษัทโทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน). (2560). รายงานประจำปี 2560 บริษัทโทเทิล แอ็คเซ็สคอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน). ค้นเมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2562. จาก <http://dtac.listedcompany.com/misc/AR/20180302-dtac-ar2017-th.pdf>.

บริษัทโทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน). (2562). จำนวนพนักงานของบริษัท. ค้นเมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2562. จาก www.dtac.com

- ปริญญา สัตยธรรม. (2550). ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงาน ทัศนศึกษา บริษัท วาย เอช เอส อินเทอร์เน็ตแห่งชาติ จำกัด. สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2555). การบริหารงานวิชาการ. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- มนูญ ประจิดทร์. (2551). ความพึงพอใจของประชาชนที่มีผลต่อการปฏิบัติงานขององค์การบริหารส่วนตำบล จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครราชสีมา.
- วฤทธิ สารฤทธิคาม. (2552). ความพึงพอใจของประชาชนต่อการให้บริการขององค์การบริหารส่วนตำบล: กรณีศึกษาขององค์การบริหารส่วนตำบลดอนแก้ว อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาการจัดการ, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วิจารณ์ คงคาน้อย. (2547). การศึกษาระดับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายผลิตหน้าบางเขน ของการประปานครหลวง. สารนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหาร ศาสตร์.
- ศิริวรรณ เสรีรัตน์. (2555). การบริหารการตลาดยุคใหม่. กรุงเทพฯ: เพชรจรัสแสงแห่งโลกธุรกิจ.
- สมพงษ์ ชนะศึก. (2553). ความพึงพอใจของพนักงานที่มีผลต่อการปฏิบัติงานในบริษัท แป้งมันภาพสินธุ์ จำกัด. การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- สมุท ชำนาญ. (2556). ภาวะผู้นำทางการศึกษา: ทฤษฎีและปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: พี.เอส.การพิมพ์ ระยอง.
- สุรรัตน์ จันทโชติ. (2552). ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของครูโรงเรียนเอกชน สังกัดองค์กรสังฆมณฑลกรุงเทพ เขต 4 ในจังหวัดฉะเชิงเทรา. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2559). ความต้องการใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ และแท็บเล็ตของคนไทย. ค้นเมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2562. จาก www.nso.go.th.
- อรรถพร คำคม. (2556). การให้บริการสินเชื่อของธนาคารอาคารสงเคราะห์: ศึกษาจากความคิดเห็น ของ ผู้ใช้บริการฝ่ายกิจการสาขากรุงเทพและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา รัฐศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- Applewhite, P. B. (1965). **Organization Behavior Englewood Cliffs**. New York: Prentice – Hall.
- Barnard. (1956). **An Introductory Analysis**. New York: Harper & Row.
- Blum, M.L. & Naylor, J.C. (1968). **Industrial Psychology**. New York : Harper & Row.
- Edwin Locke. (1968). Toward a theory of task motivation and incentives. **Science Direct**, 3(2), 157-189.
- Franken. (2007). Traditionele waarden van deadvocatuur en schuivende verantwoordelijkheid voor de raadsman. **DD**, 27(2), 360-369.
- Gibson AW, Wojciechowicz LA, Danzi SE, Zhang B, Kim JH, Hu Z & Michels CA. (2003). **Organization: Behavior, Structure, Processes**. New York: McGraw – Hill.
- Gilmer & Von Haller B. (1971). **Industrial psychology**. New York : McGraw-Hill.
- Gilmer. (1995). **Organizational behavior**. New York: McGraw-Hill.
- Good. V. (2001). **Dictionary of Education**. New York : McGraw – Hill Book Inc.
- Herzberg, F., Mausner B. and Snyderman B. (1959). **The Motivation to Work**. New York : John Wiley and Sons.
- Hulin. C. L. (1966). Job satisfaction and turnover in a female clerical population. **Journal of Applied Psychology**, 50(1), 280–285.

The 2nd International and National Conference

(Multidisciplinary Innovation Development in the 21st Century)

- Luthans, F. (1995). **Organizational behavior**. New York : McGraw-Hill.
- Maslow, Abraham M. (1954). **Motivation and Personality**. New York : Harper and Row.
- Milton, C. R. (1981). **Human Behavior in Organization**. New Jersey: Prentice - Hall.
- Muchinsky, P. M. (2003). **Psychology Applied to Work**. CA: Goodyear.
- Schermerhorn, J. R. (2000). **Organizational Behavior**. New York: John Wiley & Sons
- Smith, Hery C. & Wakeley, John.H. (1972). **Psychology of Industrial Behavior**. New York: McGraw-Hill.
- Smith, C & Kendall, M. (1969). **The Measurement of Satisfactor in Work and Retirement**. Chicago :
Rand Mc.Nally.
- Strauss, G. & Sayles, L. R. (1960). **Personnel: The Human Problems of Management**. N. J.: Prentice-Hall.
- Vecchio, P. (1991). **Organizational Behavior**. Chicago : The Dryden Press.
- Walman, B. (1989). **Dictionary of Behavioral Science**. San diego, Calif : Academic. Press.
- Wolman Benjamin B. (1975). **Dictionary of Behavioral Science**. New York : Van Nostrand

การจัดการทุนชุมชนเวียงลอ อำเภอลอง จังหวัดพะเยา เพื่อความยั่งยืนของชุมชน ตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดุจฤดี คงสุวรรณ

สาขาวิชาสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา สำนักวิชาสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

บทคัดย่อ

การศึกษา “ทุนชุมชน” เวียงลอ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและรวบรวมทุนฯ ของพื้นที่ โดยผ่านการมีส่วนร่วม วิเคราะห์ศักยภาพของชุมชนและหาแนวทางจัดการทุนชุมชนร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย สำหรับใช้เป็นฐานการพัฒนา ชุมชนเวียงลออย่างยั่งยืน ตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ซึ่งสามารถจำแนกทุนชุมชนได้ 4 ประเภท แต่ละประเภท แสดงออกผ่านภูมิปัญญาในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้ (1) ทุนทางกายภาพ ประกอบด้วยโบราณสถานเวียงลอ ที่มีผู้รู้ร่วมตัวกัน ในรูปกลุ่มมัคคุเทศก์สูงอายุจัดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม และระบบเหมืองฝายชุมชนเวียงลอที่ปรับเปลี่ยนรูปแบบให้ สอดคล้องกับโครงสร้างการปกครองปัจจุบัน (2) ทุนวัฒนธรรม ประกอบด้วยฟ้อนเวียงลอ พิธีปู่จ่าพญา ลอ คำขอ เวียงลอ พิธีกรรมสืบชะตาแม่น้ำอิงและพิธีกรรมเลี้ยงผีปู่ย่า (3) ทุนความรู้/ภูมิปัญญา ประกอบด้วยการทำไม้กวาดดอก หญ้า อาหารท้องถิ่น (ข้าวแคบและลาบปลาข้าว) การทำประมงพื้นบ้านและการตีมีด และ (4) ทุน (เครือข่าย) สังคม ที่ ผู้วิจัยนำเสนอผ่านกิจกรรมของกลุ่มยูวเกษตรกรปลูกข้าวทำเวียงลอ ทั้งนี้ชุมชนร่วมเสนอแนวทางการจัดการทุนชุมชน ไว้ดังนี้ (1) การศึกษาวิจัยหรือการสร้างองค์ความรู้ (2) การประเมินคุณค่าและศักยภาพของทุนชุมชน (3) การสงวนและ การอนุรักษ์ (4) การดำเนินกิจกรรมทางธุรกิจที่เกี่ยวข้อง (5) การเผยแพร่องค์ความรู้ ข้อมูล ประสบการณ์ให้แก่คนอื่น ๆ ในชุมชน นอกชุมชนและสาธารณะชนทั่วไป (6) การบังคับใช้กฎเกณฑ์ ข้อปฏิบัติและข้อบัญญัติ และ (7) การฟื้นฟู ผลิตซ้ำและสร้างใหม่

คำสำคัญ: ทุนชุมชน, การจัดการทุนชุมชน, เมืองโบราณเวียงลอ, ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี

Abstract

The existing “community capital” in Wiang Lo, through an appropriate social development process it’s can be used as a social mechanism to prepare for the changes that will occur. The objective of the study was to study and collect “community capital”. Through participation in community capacity analysis and finding ways to manage “community capital” with stakeholders. For use as a base for sustainable development of the Wiang Lo according to the 20 -year National Strategy. The “community capital” can be classified into four categories, each of which expresses different forms of wisdom as follows: (1) *physical capital* consists of Wiang Lo ancient city which indigenous people gathered in the form of “the elderly tour guides group” for Cultural Tourism activities and the community irrigation system that has been modified in accordance with the current government structure. (2) *cultural capital* consists of the Wiang Lo traditional dance – Fone Wiang Lo- , worship ancestors ceremony, a tradition traced the fate of the Ing river and the ritual of raising ancestral spirits (3) *knowledge/wisdom capital* such as broom, local food, indigenous blacksmith and (4) social networks like organic rice farming group.

The guidelines for community capital management are as follows: (1) research or knowledge building (2) evaluating the value and potential of community capital (3) preservation and conservation (4) conducting related business activities (5) disseminating knowledge, information and experiences to others in the community, outside the community and the general public (6) regulation enforcement rules and ordinances , Finally (7) restoration, reproduction and reconstruction its.

Keywords: Community Capital Management, Wiang Lo Ancient City, the National Strategy for 20 years

บทนำ

พื้นที่ศึกษา “เวียงล่อ” เป็นส่วนหนึ่งของเมืองโบราณเวียงล่อ (ซึ่งพบหลักฐานทางโบราณคดีครอบคลุมพื้นที่ 2 ตำบล กล่าวคือตำบลล่อและตำบลหงส์หิน อำเภอจุน จังหวัดพะเยา) ที่มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์เมืองหนึ่งในเขตภาคเหนือ พบหลักฐานการตั้งเมืองราวพุทธศตวรรษที่ 17 เมื่อครั้งขุนเจืองธรรมผู้ครองเมืองภูมามยาวหรือพะเยา ยกทัพไปช่วยขุนชินผู้เป็นลุงสู้กับทัพแควที่ยกมาตีเมืองหิรัญนครเงินยางเชียงแสนนั้น เป็นการปรากฏชื่อเวียงล่อในฐานะหนึ่งในเมืองขึ้นที่ถูกเกณฑ์ไปช่วยศึก จึงชัดเจนว่าเวียงล่อเป็นชุมชนที่มีการอาศัยอยู่อย่างหนาแน่นในช่วงเวลานั้น ในฐานะเมืองหน้าด่านหนึ่งของอาณาจักรภูมามยาว และภายหลังยังมีความเกี่ยวข้องกับอาณาจักรล้านนาในฐานะเมืองกันชนของล้านนากับสุโขทัย ดังนั้นสถาปัตยกรรมของโบราณสถานในเมืองเวียงล่อจึงมีลักษณะร่วมของทั้งสองอาณาจักร ซึ่งปรากฏอยู่ในเวียงล่อปัจจุบัน ที่พบหลักฐานทางโบราณคดีทั้งประเภทคูเมือง กำแพงเมืองและโบราณสถานอื่น ๆ กว่า 50 แห่ง (สร้อยสุรีย์ ศรีเมืองและคณะ, 2559)

นอกจากพื้นที่เวียงล่อจะพบหลักฐานทางโบราณคดีเป็นจำนวนมากแล้ว เวียงล่อยังตั้งอยู่ในพื้นที่ที่ดึงดูดใจไปด้วยทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งยังเป็นพื้นที่ซึ่งมีประเพณีท้องถิ่นอันดีงามอีกด้วย นั่นแสดงให้เห็นว่าเวียงล่อเป็นพื้นที่ซึ่งอุดมไปด้วยทุนชุมชนรูปแบบต่าง ๆ ที่ล้วนมีพลังและคุณค่าที่สามารถนำมาขับเคลื่อนให้เกิดกระบวนการทางสังคมที่สามารถช่วยเสริมสร้างความเข้มแข็งของสังคมส่วนรวมได้ ภายใต้ฐานความเชื่อที่ว่า “ทุนชุมชน” ที่มีอยู่เดิมในสังคม หากผ่านกระบวนการทางสังคมที่พัฒนาอย่างเหมาะสม สามารถใช้เป็นกลไกทางสังคมเพื่อเตรียมรับกับความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นได้ ด้วยเพราะทุนชุมชนเป็นทั้งภูมิปัญญา ศิลปวัฒนธรรม วินัย ระเบียบ ประเพณี เครือข่ายและความร่วมมือของมนุษย์ สามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการพัฒนาสังคมได้ ทุนชุมชนเป็นทุนประเภทต่าง ๆ ทั้งที่เป็นเงิน (Money) กองทุน (Fund) และไม่เป็นเงิน (ยรรยง เอกนนท์, <https://communitycenterpadat.wordpress.com/2009/05/23/ทุนทางสังคม>) เป็นส่วนประกอบของทรัพยากรชุมชนเพื่อใช้แก้ไขปัญหาสังคมได้ ตามที่อาณันท์ กาญจนพันธุ์ (2538) เรียกว่า “มิติทางวัฒนธรรม” ซึ่งเกิดได้ทั้งในรูปของจิตสำนึกชุมชน เครือข่ายชุมชนหรือกระทั่งฐานทรัพยากรชุมชน สิ่งเหล่านี้คือมิติของความสัมพันธ์ที่แสดงออกผ่านงานบุญ ประเพณี พิธีกรรมต่าง ๆ กฎเกณฑ์ทางสังคม รวมถึงข้อห้ามและข้อปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรส่วนรวมร่วมกัน เป็นต้น

ทุนชุมชนจึงเป็นส่วนสำคัญในการที่จะพัฒนาคุณภาพชีวิต สร้างรายได้ระดับสูงนำไปสู่การเป็นประเทศพัฒนาแล้วและสร้างความสุขของคนไทย สังคมมีความมั่นคง เสมอภาคและเป็นธรรม เป็นประเทศสามารถแข่งขันได้ในระบบเศรษฐกิจ โดยเริ่มตั้งแต่ระดับประเทศ สังคม ชุมชน ครัวเรือนและปัจเจกบุคคล ด้วยความมั่นคงในทุกมิติ ทั้งเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมและการเมือง โดยสร้างการพัฒนาต่อเนื่องจากทุนมนุษย์ ทุนทางปัญญา ทุนทางการเงิน ทุนที่เป็นเครื่องมือเครื่องจักร ทุนทางสังคม ทุนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตามที่ระบุไว้ในยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม ที่สนับสนุนให้มีการพัฒนาฐานทุนทางสังคมและวัฒนธรรม ภายใต้บริบทของสังคมที่มีความหลากหลายมากขึ้นทั้งทางชาติพันธุ์ ศาสนาและวิถีชีวิตทางวัฒนธรรมโดยไม่เลือกปฏิบัติ ส่งเสริมความตระหนักในสิทธิมนุษยชน สร้างความเท่าเทียมกันในเรื่องสิทธิและศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ในกลุ่มชาติพันธุ์ ให้ความสำคัญกับองค์ความรู้และภูมิปัญญาของกลุ่มชน สร้างความภาคภูมิใจในรากเหง้าของคนในท้องถิ่น สร้างความเข้าใจและจุดร่วมบนความแตกต่างอย่างสร้างสรรค์ ส่งเสริมบทบาทของสถาบันการศึกษาในการช่วยยกระดับคุณค่าที่

หลากหลายทางสังคมและวัฒนธรรมให้เป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจที่สร้างสรรค์เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากได้ รวมถึงเชื่อมโยงการสร้างร่วมมือและความสัมพันธ์อันดีกับประเทศเพื่อนบ้านบนรากฐานมรดกทางวัฒนธรรมที่มีร่วมกันกับประเทศไทย (ราชกิจจานุเบกษา, 2561 : 6)

ทั้งนี้ผู้วิจัยเชื่อว่า “ทุนชุมชนเวียงลอ” หากผ่านกระบวนการพัฒนาทางสังคมที่เหมาะสม ย่อมสามารถใช้เป็นกลไกทางสังคมเพื่อเตรียมรับมือกับความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นได้ ด้วยเพราะทุนชุมชนเป็นทั้งภูมิปัญญา ศิลปวัฒนธรรม วิสัย ระเบียบ ประเพณี เครือข่ายและความร่วมมือของมนุษย์ สามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการพัฒนาสังคมได้อย่างยั่งยืนและเป็นพลังขับเคลื่อนชุมชนให้มีความสามารถ รู้เท่าทันต่อปัญหาและสามารถจัดการกับปัญหาได้ จนสามารถพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน ตามที่ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – 2579) ได้กำหนดวิสัยทัศน์ไว้ดังนี้ “ประเทศมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” นั้นเอง

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาและรวบรวมทุนชุมชนของพื้นที่ โดยผ่านการมีส่วนร่วมวิเคราะห์ศักยภาพของชุมชน สำหรับใช้เป็นฐานการพัฒนาชุมชนเวียงลออย่างยั่งยืน
2. เพื่อหาแนวทางจัดการทุนชุมชนร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย สำหรับเตรียมความพร้อมสู่การเปลี่ยนผ่านสู่สังคมแห่งความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน ตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี

วิธีการวิจัย

เวียงลอเป็นพื้นที่ซึ่งพบหลักฐานทางโบราณคดีเป็นจำนวนมาก รวมถึงการเป็นพื้นที่ที่ดึงดูดทางธรรมชาติและประเพณีท้องถิ่น นั้นแสดงให้เห็นว่าเวียงลอเป็นพื้นที่ซึ่งอุดมไปด้วยทุนชุมชนรูปแบบต่าง ๆ ที่ล้วนมีพลังและคุณค่าที่สามารถนำมาขับเคลื่อนให้เกิดกระบวนการทางสังคมที่สามารถช่วยเสริมสร้างความเข้มแข็งของสังคมส่วนรวมได้ ภายใต้ฐานความเชื่อที่ว่า “ทุนที่ชุมชนมีอยู่เดิมในสังคมท้องถิ่นไทย หากผ่านกระบวนการพัฒนาที่เหมาะสม สามารถใช้เป็นกลไกทางสังคมเพื่อเตรียมรับมือกับความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต”

ด้วยเหตุดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นไปที่การศึกษา รวบรวมและแสวงหาแนวทางจัดการทุนทางสังคมร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของพื้นที่ ที่สามารถนำมาใช้เป็นฐานการพัฒนาชุมชนให้มั่นคง มั่งคั่งและยั่งยืน ตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ในที่นี้ผู้วิจัยจักนำเสนอขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัยเพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้างต้น ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

ประชากรเวียงลอซึ่งมีส่วนได้ส่วนเสียกับทุนชุมชนเวียงลอ อำเภอจุน จังหวัดพะเยา

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 2.1 แนวสัมภาษณ์ผู้รู้ ผู้นำชุมชน ปราชญ์ชาวบ้าน ผู้นำทางศาสนา ผู้อาวุโสและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับทุนชุมชน
- 2.2 แบบบันทึกการจัดกระบวนการกลุ่มเพื่อร่วมสืบค้นทุนชุมชน
- 2.3 แบบบันทึกรายละเอียดทุนชุมชน (ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงจากแบบบันทึกมรดกภูมิปัญญาทางวัฒนธรรม โดยกรมส่งเสริมวัฒนธรรม กระทรวงวัฒนธรรม)
- 2.4 เครื่องมือศึกษาชุมชน 7 ชั้น ประกอบด้วยแผนที่เดินดิน ผังเครือญาติ โครงสร้างองค์กรชุมชน ปฏิทินชุมชน ประวัติศาสตร์ชุมชน ประวัติชีวิตและรายละเอียดทุนชุมชนที่ปรากฏ (โกมาตร จึงเสถียรทรัพย์, 2545)

3. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ วิธีดำเนินการวิจัยจำเป็นต้องมีความเข้าใจในการเก็บข้อมูลของชุมชนประเด็นต่าง ๆ ในลักษณะผสมผสาน ด้วยเครื่องมือวิจัยดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเพียงพอที่จะนำไปวิเคราะห์ แปลผลและสรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยศึกษาและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่ปรากฏ อันเป็นการค้นหาข้อเท็จจริงจากสนามด้วยการประยุกต์ใช้เครื่องมือการศึกษาชุมชน 7 ชั้นของโกมาตร จึงเสถียรทรัพย์ (2545) เป็นแนวทางการดำเนินงาน โดยผู้วิจัยจะนำตัวเองเข้าไปสัมผัสปรากฏการณ์และพยายามเข้าถึงวิธีอธิบายปรากฏการณ์แบบคนใน (insider) โดยใช้วิธีการสังเกตและการสัมภาษณ์เป็นหลักในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจะประเมินสภาวะชนบทอย่างเร่งด่วน (Rapid Rural Appraisal – RRA) เพื่อเรียนรู้สภาพและเข้าใจชุมชนอย่างถูกต้อง ด้วยการใช้เครื่องมือและวิธีการศึกษาหลายอย่างข้างต้นประกอบกัน เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลมือหนึ่ง โดยการใช้การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi – Structured Interviewing – SSI) ซึ่งมี “กรอบคำถาม” หรือ “แนวคำถาม” ที่เตรียมไว้ใช้สำหรับการพูดคุยตามปกติ แต่จะควบคุมไม่ให้หลุดจากกรอบที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจะถามแบบเจาะลึก (Probing) จนได้ข้อมูลตามที่ตั้งไว้ พร้อม ๆ กับการสังเกต การใช้ตัวบ่งชี้ การวัดและปรับใช้กระบวนการวิจัยชุมชนด้วยวิธีการเชิงชาติพันธุ์วรรณาแบบเร่งด่วนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย 3 วิธีหลัก ๆ ดังนี้

3.1 การสังเกต

เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างละเอียดในสถานการณ์การจัดการตนเองและศักยภาพของทุนชุมชน ทั้งการอยู่ร่วมกันในชุมชน การทำงานร่วมกัน การจัดการงานและกิจกรรมต่าง ๆ ของทุนชุมชน ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนกันเองหรือปฏิสัมพันธ์ของคนกับสิ่งแวดล้อมและโครงสร้างอื่น ๆ ของชุมชน โดยใช้การสังเกตแบบมีส่วนร่วม ผ่านกระบวนการสังเกตในกิจกรรมงานประเพณี อาทิ พิธีปูจาวญาลอ ในวันที่ 6 เมษายน 2562 การสังเกตเครื่องทำพ็อนและการแต่งกายของช่างพ็อน เป็นต้น

3.2 การสัมภาษณ์เจาะลึก

เป็นการใช้ทักษะการพูดคุย ให้อธิบายสถานการณ์จากผู้มีประสบการณ์ตรงและอ้อม และผู้เกี่ยวข้องที่ได้ประโยชน์หรือผลกระทบจากทุนชุมชน โดยเก็บข้อมูลที่เป็นความคิดเห็นและความรู้สึกที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้น ๆ เป็นการซักถามเพื่อให้เข้าใจความคิดที่อธิบายการกระทำหรือพฤติกรรมบางอย่าง ด้วยการบอกเล่าให้ละเอียดและครอบคลุมทุกแง่มุม โดยนักวิจัยทำการสัมภาษณ์แกนนำและคนในชุมชนผู้มีประสบการณ์ตรงและอ้อมในสถานการณ์ อาทิ ภูมิปัญญาด้านอาหารท้องถิ่น งานหัตถกรรมพื้นบ้าน การเลี้ยงผีปู่ย่า ความเชื่อในการปูจาวญาลอ วิธีขับค่าวขอเวียงลอ เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลทั้งที่มาที่ไปของเรื่องและภาพผลกระทบที่เกิดขึ้นด้วย

3.3 การสนทนากลุ่ม

เป็นการสนทนา พูดคุย ปรีกษาหารือของผู้ให้ข้อมูลหลายคนโดยผู้วิจัยจัดให้มีการเสวนาของผู้ให้ข้อมูลในประเด็นที่ต้องการหาข้อสรุปแนวทางการจัดการทุนชุมชนร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย สำหรับเตรียมความพร้อมสู่การเปลี่ยนผ่านสู่สังคมแห่งความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน ตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ที่วิเคราะห์มาจากการข้อมูลการสังเกตและการสัมภาษณ์เจาะลึก โดยที่นำคนในเหตุการณ์มาทบทวนความเข้าใจต่อเหตุการณ์และหาคำอธิบายร่วมกัน ทำให้ได้รายละเอียดของข้อมูลส่วนที่อาจเก็บข้อมูลตกหล่นจากการสังเกตหรือสัมภาษณ์พูดคุยเป็นรายบุคคล และความคิดหรือคำอธิบายร่วมที่เป็นข้อสรุปที่ยอมรับได้ของผู้เกี่ยวข้องทั้งหลาย ผู้วิจัยจัดเวทีให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับทุนชุมชน ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนข้อมูลในสถานการณ์เดียวกันและสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกัน พร้อมทั้งหาข้อสรุปหรือข้อตกลงจากการสนทนาแต่ละครั้ง

4. แนวคิดที่ใช้ในการวิจัย : แนวคิดการจัดการทรัพยากรวัฒนธรรม

การจัดการทรัพยากรวัฒนธรรม หมายถึง กระบวนการหรือชุดของการกระทำกิจกรรมหรือปฏิบัติการที่ดำเนินการเกี่ยวเนื่องกับโบราณสถาน แหล่งโบราณคดี โบราณวัตถุ ศิลปวัตถุที่เป็นวัฒนธรรมเชิงรูปธรรมและนามธรรม ประเภทภูมิปัญญาและศิลปวัฒนธรรม สามารถแบ่งประเภทของทรัพยากรวัฒนธรรมได้เป็น 2 ประเภทหลัก (ธนิช เลิศชาญฤทธิ์, 2554) กล่าวคือ (1) ทรัพยากรวัฒนธรรมที่จับต้องได้ (Tangible Cultural Resources) หมายถึง ซากสิ่งของ สิ่งก่อสร้าง วัตถุที่จับต้องได้และสัมผัสได้ด้วยมือและมองเห็นด้วยสายตา รวมถึงพืช สัตว์ ทรัพยากรธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ในฐานะต่าง ๆ เช่น อาหาร วัตถุดิบสำหรับทำสิ่งของเครื่องใช้ พิธีกรรม ที่อยู่อาศัยและสถานที่ก่อตั้งชุมชน และ (2) ทรัพยากรวัฒนธรรมที่จับต้องไม่ได้ (Intangible Cultural Resources) หมายถึง การปฏิบัติ การแสดงออก การนำเสนอ ความรู้ ทักษะ รวมทั้งอุปกรณ์ วัสดุ สิ่งประดิษฐ์และพื้นที่ที่เกี่ยวข้องซึ่งชุมชน กลุ่มชนและปัจเจกบุคคลส่งผ่านหรือถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งสู่รุ่นหนึ่ง รวมทั้งยังมีการผลิตซ้ำและสร้างทรัพยากรวัฒนธรรมเพื่อตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม การปะทะสังสรรค์กับธรรมชาติและประวัติศาสตร์ความเป็นมาของตนเพื่อสร้างอัตลักษณ์ของตัวเองให้ยั่งยืน ทั้งนี้ในการจัดการทรัพยากรทางวัฒนธรรมมีเป้าหมายตามที่ธนิช เลิศชาญฤทธิ์, 2554 : 24) กล่าวไว้ดังนี้ (1) เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรวัฒนธรรม สำหรับการวางแผนและการป้องกัน เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการดำเนินการอย่างอื่น (2) เพื่อปกป้องทรัพยากรวัฒนธรรมและทำให้เกิดประโยชน์ตามความเหมาะสม แต่การอนุรักษ์และสงวนรักษาเป็นเป้าหมายสำคัญรองลงมา เพื่อไม่ให้ทรัพยากรเสื่อมสภาพหรือสูญหายก่อนเวลาอันควร (3) เพื่อให้ประชาชนหรือสาธารณชน นักวิจัย นักเรียน นักศึกษาสามารถเข้าถึงแหล่งทรัพยากรวัฒนธรรมได้อย่างเท่าเทียม และ (4) เพื่อใช้ทรัพยากรวัฒนธรรม เป็นแหล่งให้การศึกษาเกี่ยวกับอดีตและเพื่อให้ตระหนักในคุณค่าของทรัพยากรวัฒนธรรมเองด้วย

การจัดการทรัพยากรวัฒนธรรมมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

(1) การประเมินความสำคัญ คือ การแปลความหมายความสำคัญของทรัพยากรวัฒนธรรม โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานการวิเคราะห์ หลักฐานเกี่ยวกับทรัพยากรวัฒนธรรมและคุณค่าต่าง ๆ ของทรัพยากรวัฒนธรรม โดยการลงพื้นที่สำรวจและทำการประเมินคุณค่าด้านศิลปกรรมและด้านสถาปัตยกรรมของทรัพยากรวัฒนธรรม

(2) การวางแผนการจัดการ เป็นการกำหนดแผนการปฏิบัติงานหรือแผนการจัดการที่เหมาะสม ในแผนการปฏิบัติงานควรจะมียุทธวิธีในการจัดการทรัพยากรที่กำหนดเป็นระยะยาว และผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับจากการจัดการ

(3) การกำหนดรายการการจัดการ คือ การจัดการตามข้อเสนอแนะและลำดับความสำคัญของทรัพยากรวัฒนธรรมที่ประเมินไว้ในขั้นตอนแรก โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมธรรมชาติและวัฒนธรรมในพื้นที่การจัดการทรัพยากรวัฒนธรรม ทั้งนี้จำเป็นต้องอาศัยความรู้และทักษะของผู้เชี่ยวชาญสาขาต่าง ๆ ร่วมด้วย (ธนิช เลิศชาญฤทธิ์, 2554 : 25-26)

ในที่นี้ผู้วิจัยใช้รูปแบบกิจกรรม 7 ประเภท ตามแนวทางของสายันต์ ไพเราะชาญจิตร (2547) อันประกอบด้วย (1) การศึกษาวิจัยหรือการสร้างองค์ความรู้ (2) การประเมินคุณค่าและศักยภาพของทุนชุมชน (3) การสงวนและการอนุรักษ์ (4) การดำเนินกิจกรรมทางธุรกิจที่เกี่ยวข้อง (5) การเผยแพร่องค์ความรู้ ข้อมูล ประสบการณ์ให้แก่คนอื่น ๆ ในชุมชน นอกชุมชนและสาธารณะชนทั่วไป (6) การบังคับใช้กฎหมาย ข้อปฏิบัติและข้อบัญญัติ และ (7) การฟื้นฟู ผลิตซ้ำและสร้างใหม่ มาเป็นแนวทางในการจัดการทุนชุมชนเมืองโบราณเวียงลอ ซึ่งปรากฏผลการศึกษาดังนี้

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาและรวบรวมทุนชุมชนเวียงลอ ตำบลลอ อำเภोजุน จังหวัดพะเยา

ข้อมูลทุนชุมชนเวียงล่อ ตำบลล่อ อำเภอจุน จังหวัดพะเยาสามารถจัดจำแนกออกเป็นประเภทต่าง ๆ ของทุนชุมชนซึ่งแต่ละประเภทแสดงออกซึ่งภูมิปัญญารูปแบบต่าง ๆ โดยมีผู้รู้ของชุมชนทำหน้าที่เป็นผู้ถ่ายทอดแก่เยาวชนรุ่นหลังทั้งประเภททรัพยากรวัฒนธรรมที่จับต้องได้และที่จับต้องไม่ได้ โดยส่งผ่านหรือถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งสู่รุ่นหนึ่งดังนี้ (1) ทุนทางกายภาพ ประกอบด้วยโบราณสถานเวียงล่อ ที่มีผู้รู้รวมตัวกันในรูปกลุ่มมัคคุเทศก์ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมซึ่งพ่อตา ไช้ทา ทำหน้าที่ประธานกลุ่ม และระบบเหมืองฝายชุมชนเวียงล่อ ที่ปรับเปลี่ยนรูปแบบให้สอดคล้องกับโครงสร้างทางการปกครองในปัจจุบัน จึงมีการบริหารจัดการโดยเจ้าหน้าที่การไฟฟ้า (2) ทุนวัฒนธรรม ประกอบด้วยพ่อนเวียงล่อ พิธีบูชาพญาลอหรือพิธีไหว้สาพญาลอ ค่าวขอเวียงล่อ พิธีกรรมสืบชะตาแม่น้ำอิงและพิธีกรรมเลี้ยงผีปู่ย่า (3) ทุนความรู้/ภูมิปัญญา ประกอบด้วยการทำไม้กวาดดอกหญ้า ภูมิปัญญาอาหารท้องถิ่น (ข้าวแคบและลาบปลาคั่ว) ภูมิปัญญาการทำประมงพื้นบ้านและการตีมีด และ (4) ทุน (เครือข่าย) สังคม เบื้องต้นผู้วิจัยนำเสนอรายละเอียดกิจกรรมของกลุ่มยุทธศาสตร์ปลูกข้าวเก่าเวียงล่อ เพียง 1 กลุ่ม และจำนวนผู้รู้ปราชญ์ชุมชน รวมอย่างน้อย 25 คน (ข้อมูล ณ ช่วงเวลาที่เก็บข้อมูลภาคสนาม คือ พ.ศ. 2562 - 63) ดังนี้

ประเภททุนชุมชน	รูปแบบภูมิปัญญา	รายชื่อผู้รู้/ปราชญ์ท้องถิ่น
1. ทุนทางกายภาพ	1.1 โบราณสถานเวียงล่อ 1.1.1 วัดศรีปิงเมือง 1.1.2 วัดหนองผำ 1.1.3 วัดกุ่มบวัก 1.1.4 วัดเวียงป่าสัก 1.1.5 วัดพระธาตุหนองห้า 1.1.6 วัดท่าแฉะ 1.1.7 วัดศรีชุม 1.1.8 วัดสารภี 1.1.9 วัดมะม่วงแก้มแดง 1.1.10 วัดพระเจ้าเข้ากาต 1.1.11 กู่พระแก้ว 1.1.12 กู่เกือกม้า 1.1.13 กู่ลอมธาตุ 1.1.14 กู่ชะจาว 1.1.15 วัดพระธาตุนุญนาค	(1) กลุ่มมัคคุเทศก์ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ประธานกลุ่ม : พ่อตา ไช้ทา (2) คุณวิวรรณ แสงจันทร์ (3) พ่อหลวงมนัส เวียงล่อ
	1.2 ระบบเหมืองฝายชุมชนเวียงล่อ อำเภอจุน จังหวัดพะเยา	3-
2. ทุนวัฒนธรรม	2.1 พ่อนเวียงล่อ	(4) อาจารย์ภักษา นาหนองค้ำ (5) แม่บัวเงิน คำดีบ (6) แม่สมศรี สิทธิภา
	2.2 พิธีบูชาพญาลอหรือพิธีไหว้สาพญาลอ	(7) พ่อตา ไช้ทา (8) พ่อทิน สักล่อ

ประเภททุนชุมชน	รูปแบบภูมิปัญญา	รายชื่อผู้รู้/ปราชญ์ท้องถิ่น
	2.3 คำวชเวียงล่อ	(9) แม่จันทร์ดี เมืองมัจฉา (10) แม่นวย ไช้ทา
	2.4 พิธีกรรมสืบชะตาแม่น้ำอิง	(11) พ่อทิน สักล่อ (12) พ่อมูล ดวงแก้ว (13) พ่อหลวงมนัส เวียงล่อ (14) พระอาจารย์สนั่น ฉายาปิตะวะโต
	2.5 พิธีกรรมเลี้ยงผีปู่ย่า	(15) แม่จันทร์ดี วิชัยหิน
3. ทุนความรู้/ภูมิปัญญา	3.1 การทำไม้กวาดดอกหญ้า	(16) พ่ออินเขียน อินราง
	3.2 ภูมิปัญญาอาหารท้องถิ่น: ข้าวแคบ	(17) ยายศรี เวียงล่อ
	3.3 ภูมิปัญญาประมงพื้นบ้าน	(18) พ่ออินเขียน อินราง (19) พ่อจักร สุมศรี (20) นายรัตนชัย สิทธิภา
	3.4 ภูมิปัญญาการตีมีด	(21) นายสมชัย บุญฤทธิ์
	3.5 ภูมิปัญญาอาหารท้องถิ่น : ลาบปลา คั่ว	(22) นายมนัส เวียงล่อ (23) นางระเบียบ เวียงล่อ
4. ทุน (เครือข่าย) สังคม	4.1 กลุ่มยุทธศาสตร์กร : ข้าวเก่าเวียงล่อ	(24) คุณจำ (25) น้องดีตาร์

2. ผลการศึกษาแนวทางจัดการทุนชุมชนตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียร่วมกันนำเสนอแนวทางในการจัดการทุนชุมชนเพื่อนำไปสู่การเปลี่ยนผ่านสู่สังคมแห่งความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน ตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ไว้ 7 แนวทาง ดังนี้

(1) ชุมชนต้องทำการศึกษาลึกลงไปที่ตนเองมีอยู่จนเกิดการสร้างความรู้สึกที่แท้จริงเกี่ยวกับทุนชุมชนตนเอง ทั้งในทางกายภาพและทางนามธรรม เช่น การพยายามหาคำตอบเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ความเป็นมาของเวียงล่อ ความสำคัญเป็นมาในอดีต ภายใต้ฐานความรู้ที่มี เพื่อสร้างและต่อยอดคุณค่าของทุนกายภาพเหล่านี้แก่ชุมชนในระดับต่าง ๆ ต่อไป

(2) ชุมชนต้องร่วมมือกันในการประเมินคุณค่าและศักยภาพของทุนที่มีอยู่ ทั้งนี้ด้วยเพราะชุมชนเชื่อว่า เมื่อสามารถทราบว่ามีทุนที่มีอยู่และมีคุณค่าด้านใดบ้าง และมีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการตัดสินใจลงทุนลงแรงดำเนินการใด ๆ ต่อไปหรือไม่ อาทิ ควรเกิดการขุดค้นเพื่ออนุรักษ์หรือบูรณะแหล่งโบราณคดีที่มีอยู่ในระดับใด จะใช้ประโยชน์ในฐานะเป็นแหล่งเรียนรู้หรือแหล่งท่องเที่ยวได้ด้วยวิธีที่เหมาะสมอย่างไร ก็จะสามารถตัดสินใจและวางแผนว่าจะทำอย่างไรต่อไปถึงประโยชน์อย่างยั่งยืนต่อชุมชนและส่วนรวม

(3) ชุมชนยังเห็นความสำคัญของการสงวนและการอนุรักษ์ทุนชุมชนที่มีอยู่เอาไว้เพื่อประโยชน์ในการศึกษา การทัศนศึกษาหรือจัดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ภายใต้บริบทแวดล้อมที่สอดรับสัมพันธ์ในแต่ละประเภทแต่ละแห่ง

(4) การดำเนินกิจกรรมทางธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับทุนชุมชนเหล่านั้น เนื่องจากพบว่าในปัจจุบันเป็นกิจกรรมที่ปฏิเสธไม่ได้ว่ามีความจำเป็นต้องเข้ามาเกี่ยวข้องในกระบวนการจัดการ เนื่องจากเราอยู่ในกระแสการพัฒนาแบบทุนนิยมเสรีที่มีการคิดเรื่องลงทุน-ขาดทุน-กำไรอยู่ตลอดเวลา รวมถึงภาวะการณ์ที่สังคมโลกต่างได้รับผลพวงจากโรคโควิด

- 19 เช่นปัจจุบัน จึงจำเป็นที่จะต้องเกิดกิจกรรมเชิงธุรกิจที่เกิดจากการจัดการทรัพยากรทางวัฒนธรรมจนเกิดเป็นการสร้างรายรับให้กับชุมชนได้ในท้ายที่สุด

(5) เมื่อปรับเปลี่ยนจัดการทุนชุมชนที่มีอยู่ได้แล้วในเบื้องต้น สิ่งที่เป็นต่อความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืนประการหนึ่งคือการเผยแพร่องค์ความรู้ ข้อมูล ประสบการณ์ให้แก่คนอื่น ๆ ทั้งในและนอกชุมชน ทั้งนี้อาจจะจัดให้มีสิ่งพิมพ์หรือสื่อต่าง ๆ ออกเผยแพร่ เช่นที่ชุมชนมีการจัดทำอยู่แล้วในช่องทางยูทูป (YouTube) รวมถึงการจัดทำของที่ระลึกจำหน่ายและให้เปล่า ควบคู่ไปกับการจัดการเทศกาลประจำปีตามประเพณี

(6) เกิดการสร้างกฎเกณฑ์ ข้อปฏิบัติ ข้อบัญญัติ ซึ่งอาจจะเป็นข้อตกลงของชุมชน กลุ่ม ชมรม สมาคม มูลนิธิองค์กรประชาชนหรือข้อตกลงที่กำหนดโดยรัฐก็ได้ แต่การบังคับใช้จะต้องดำเนินไปในรูปแบบที่เอื้ออำนวยต่อการจัดการทุนชุมชนอย่างยั่งยืนและเป็นคุณต่อทั้งชุมชนและต่อตัวตนเอง

และ (7) เมื่อชุมชนมีทุนมากมายและหลากหลาย บางประเภทของทุนจึงจำเป็นต้องมีการฟื้นฟู การผลิตซ้ำหรือการสร้างใหม่ ทั้งในแง่ของการสร้างความหมาย คุณค่าและกำหนดบทบาทหน้าที่ใหม่ให้กับทุนเหล่านั้น เช่น เครื่องมือประมงพื้นบ้านจำพวกเครื่องจักสาน ที่เดิมอาจถูกนำไปใช้งานจริงในการทำประมง แต่เมื่อปัจจุบันมีเทคโนโลยีสมัยเข้ามาแทนที่ เครื่องมือเหล่านั้นอาจจะไม่ได้ทำหน้าที่ดั้งเดิมอย่างที่เคยเป็น หากแต่สามารถนำเอาทุนเหล่านั้นมาปรับปรุงเปลี่ยนแปลงขนาด เพื่อสืบสานและพัฒนาไปสู่การใช้ประโยชน์ต่อไป

อภิปรายผลการวิจัย

การจัดการทุนชุมชนในที่นี้ผู้วิจัยใช้หลักการจัดการทรัพยากรทางวัฒนธรรมมาเป็นกรอบการอภิปรายผลการศึกษา ด้วยเห็นว่าพัฒนาต้องสอดคล้องไปกับการต้องการของชุมชน โดยอาศัยการพิจารณาคุณค่าของทรัพยากรทางวัฒนธรรมที่มีอยู่อย่างเข้าใจ เพื่อเกิดผลสัมฤทธิ์ในการดำเนินการจัดการทรัพยากรทางวัฒนธรรม คณะวิจัยให้ความสำคัญกับ “ชุมชน” ในการมีส่วนร่วมกับการบริหารและนำเสนอแนวทางการจัดการทุนชุมชน ซึ่งมีขั้นตอนตั้งแต่การวางแผนให้ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับทุนมีส่วนร่วม เน้นกิจกรรม “การสร้างความรู้และสร้างการเรียนรู้ร่วมกัน” เพื่อกำหนดเป้าหมายร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและชุมชน โดยเปิดโอกาสให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ ตั้งแต่การวางแผนสู่การปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ด้วยเทคนิคการสนทนากลุ่มและการประเมินชุมชนแบบเร่งด่วนเชิงชาติพันธุ์วรรณาเพื่อค้นหาทุนชุมชน ผ่านกลุ่มทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการของชุมชน ที่มีเป้าหมายเพื่อเป็นกลุ่มแห่งการเรียนรู้ (Learning Organization) ที่นอกเหนือการเกิดผลลัพธ์ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้แล้วยังจะได้พัฒนาคน (capacity building) ซึ่งในที่นี้คือกลุ่มผู้สูงอายุและเยาวชนกรไปพร้อม ๆ กัน เมื่อเห็นผลสัมฤทธิ์ในการดำเนินการของบางกลุ่ม ก็เกิดจูงใจ (Leading) อันเป็นขั้นตอนของการเปลี่ยนแนวคิดให้ออกมาเป็นการลงมือปฏิบัติ ทำการวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การวางแผนต่อยอดในการพัฒนาด้านอื่น ๆ ต่อไป นั้นแสดงว่าการจัดการทุนชุมชนมิได้เน้นการจัดการเพื่อการผลิตและการค้าเพียงด้านเดียว หากแต่ยังให้ความสำคัญกับการจัดการเพื่อการถ่ายทอดองค์ความรู้ไปพร้อม ๆ กับการแปรเปลี่ยนทุนวัฒนธรรมให้กลายเป็นส่วนหนึ่งของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว เชิงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม ส่งผลให้ทุนชุมชนเวียงลอกกลายเป็นทรัพยากรวัฒนธรรมที่สร้างทั้งมูลค่าและคุณค่าแก่มนุษย์และสังคมจนถึงทุกวันนี้

ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าแนวทางทั้ง 7 แนวทางที่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียร่วมกันนำเสนอข้างต้นสำหรับใช้ในการจัดการทุนชุมชนสัมพันธ์กับที่ธนิก เลิศชาญฤทธิ์ (2554) ได้วางเป้าหมายเอาไว้กล่าวคือเพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรทางวัฒนธรรมสำหรับการวางแผนและการป้องกันอย่างเกิดประโยชน์ตามความเหมาะสม สอดคล้องกับบริบทแวดล้อมของเวียงลอก พร้อม ๆ กับการอนุรักษ์และสงวนรักษาทุนเหล่านั้นสำหรับประชาชนหรือสาธารณชน นักเรียน นักศึกษา

และผู้สนใจ ให้สามารถเข้าถึงแหล่งทรัพยากรทางวัฒนธรรมได้อย่างเท่าเทียม นำไปสู่ความเข้าใจดี และสามารถทำให้ผู้สนใจเหล่านั้นตระหนักในคุณค่าของทรัพยากรทางวัฒนธรรม ในการจะนำมาเพิ่มมูลค่าในเชิงเศรษฐกิจได้ ซึ่งสามารถอาศัยการวิเคราะห์คุณค่าด้านต่าง ๆ ตามประเภทของวัฒนธรรมและบริบทพื้นที่ ซึ่งวิลเลียม ไลป์และชาร์ลส์ แม็กกิมซี (2554) (อ้างใน ธนิก เลิศชาญฤทธ์, 2554 : 32 - 44) ได้กล่าวถึงการพิจารณาคุณค่าของทรัพยากรทางวัฒนธรรมว่า มีแนวทางในการพิจารณาที่หลากหลายขึ้นอยู่กับมุมมองและวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้ โดยมีหลักในการพิจารณาคุณค่าทรัพยากรทางวัฒนธรรม 4 ประการ กล่าวคือ

(1) การแหล่งข้อมูลทางประวัติศาสตร์ที่มีคุณค่าเชิงสัญลักษณ์ ทั้งที่จับต้องได้และจับต้องไม่ได้เป็นคุณค่าเสมือนเครื่องเตือนความทรงจำ ผ่านทุนทางกายภาพ คือแหล่งโบราณคดีเวียงลอและการจัดการน้ำในรูปแบบที่พัฒนามาจากระบบเหมืองฝายเดิม

(2) การเป็นแหล่งข้อมูลที่มีคุณค่าเชิงวิชาการ อันเป็นคุณค่าทรัพยากรวัฒนธรรมที่เป็นแหล่งข่าวสารข้อมูลและความรู้ที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ นำไปใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน ได้แก่ ทุนวัฒนธรรม ที่แสดงให้เห็นถึงการจัดการทรัพยากรธรรมของพิธีกรรมสืบชะตาแม่น้ำอิง หรือการอบรมขัดเกลากันในครอบครัวและระบบเครือญาติผ่านพิธีกรรมเลี้ยงผีปู่ย่า หรือทุนความรู้/ภูมิปัญญา เช่น การทำไม้กวาดดอกหญ้า ภูมิปัญญาอาหารท้องถิ่นและการประมงพื้นบ้านที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม และทุน (เครือข่าย) สังคมผ่านกิจกรรมของกลุ่มยูวเกษตรกร เป็นต้น

(3) คุณค่าเชิงสุนทรีย์เป็นคุณค่าเชิงความงามหรือศิลปะจิตใจเป็นแรงบันดาลใจ หรือแรงกระตุ้นให้มีการสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ผ่านทุนทางกายภาพ คือ โบราณสถานเวียงลอที่กระจายอยู่ทั่วชุมชน ที่สามารถนำไปจัดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมได้ควบคู่ไปกับทุนวัฒนธรรม อาทิ พ่อนเวียงลอ พิธีบูชาพญาลอหรือพิธีไหว้สาพญาลอและ คำขอเวียงลอ เป็นต้น

และ (4) คุณค่าเชิงเศรษฐกิจ ซึ่งทรัพยากรทางวัฒนธรรมมีคุณค่าในการใช้สอยโดยตรงอยู่แล้วของทั้ง 4 ประเภทของทุนชุมชนเวียงลอ ทั้งทุนทางกายภาพ คือ ข้อมูลทางประวัติศาสตร์ที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์คือโบราณสถานในเขตชุมชนเวียงลอทั้งหมดกว่า 40 แห่ง ในรูปการจัดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ผนวกเข้ากับทุนความรู้/ภูมิปัญญาที่จับต้องได้ เห็นเป็นรูปธรรมทั้งไม้กวาดดอกหญ้า อาหารท้องถิ่น การประมงพื้นบ้านและภูมิปัญญาการตีมีด และทุน (เครือข่าย) สังคมเช่นกิจกรรมของกลุ่มยูวเกษตรกร ที่นำเสนอผ่านการบริโภคในสังคมสมัยใหม่ที่เน้นการดูแลสุขภาพเป็นสำคัญ เช่น ปลูกข้าวเก่าเวียงลอแบบเกษตรอินทรีย์ เป็นต้น

ทั้งนี้ผู้วิจัยเชื่อว่า “ทุนชุมชน” ที่มีอยู่เดิมในเวียงลอ หากผ่านกระบวนการพัฒนาทางสังคมที่เหมาะสม ย่อมสามารถใช้เป็นกลไกทางสังคมเพื่อเตรียมรับมือกับความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นได้ ด้วยเพราะทุนชุมชนเป็นทั้งภูมิปัญญา ศิลปวัฒนธรรม วินัย ระเบียบ ประเพณี เครือข่ายและความร่วมมือของมนุษย์ สามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการพัฒนาสังคมได้อย่างยั่งยืนและเป็นพลังขับเคลื่อนชุมชนให้มีความสามารถ รู้เท่าทันต่อปัญหาและสามารถจัดการกับปัญหาได้จนสามารถพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน ตามที่ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – 2579) ได้กำหนดวิสัยทัศน์ไว้ดังนี้ “ประเทศมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” ภายใต้หลักการและพื้นฐานสำคัญคือการสร้างสังคมคุณภาพสังคมในทุก ๆ ด้านไปพร้อมกัน โดยไม่ทอดทิ้งใครไว้เบื้องหลัง กล่าวคือ การสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจและสังคม (Socio-economic Security) เป้าหมายเพื่อลดความเหลื่อมล้ำซึ่งเป็นความจำเป็นขั้นพื้นฐานของแต่ละบุคคลให้ได้รับการตอบสนอง โดยการจัดระบบสวัสดิการทางสังคมในรูปแบบต่าง ๆ ควบคู่กับการสร้างโอกาสที่เป็นธรรมโดยไม่แบ่งแยก (Social Inclusion) โดยเฉพาะการส่งเสริมความเสมอภาคและความเป็นธรรมในฐานะของสมาชิกในสังคมที่ทุกคนสามารถเข้าถึงและเป็นส่วนหนึ่งของสถาบันและความสัมพันธ์ทางสังคมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังต้องมีการเสริมสร้างพลังทางสังคม (Social Empowerment) ที่เป็นการเสริมสร้างศักยภาพ ทรัพยากรมนุษย์และเปิดช่องทางให้มีการใช้และพัฒนาศักยภาพดังกล่าวอย่างเต็มประสิทธิภาพ ขณะนี้

โครงสร้างเชิงสถาบันของรัฐต้องเปิดกว้างและสนับสนุนการมีบทบาทของประชาชนและชุมชน รวมถึงการสร้างความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของสังคม (Social Cohesion) ที่สังคมยอมรับความแตกต่างและเคารพซึ่งกันและกัน มีความไวเนื้อเชื่อใจกัน มีค่านิยมร่วมกันและสามารถก่อให้เกิดเป็นเครือข่ายสังคมภายใต้ตัวชีวิต ดังนี้ (1) ความแตกต่างของรายได้และการเข้าถึงบริการภาครัฐระหว่างกลุ่มประชากร (2) ความก้าวหน้าของการพัฒนาคน (3) ความก้าวหน้าในการพัฒนาจังหวัดในการเป็นศูนย์กลางความเจริญทางเศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยี และ (4) คุณภาพชีวิตของประชากรสูงอายุ

ประเด็นยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคมที่สอดคล้องกับทุนชุมชนด้วยการให้ความสำคัญกับการสร้าง “คุณค่า” และ “มูลค่า” ทางเศรษฐกิจ จากศักยภาพของฐานทรัพยากรของแต่ละพื้นที่ ทั้งทรัพยากรธรรมชาติ ทุนทางวัฒนธรรมและทุนทางสังคม การสร้างการมีส่วนร่วมของคนในพื้นที่และผู้ประกอบการในการสืบค้น นำมาปรับใช้และยกระดับการใช้ทรัพยากรนั้นอย่างยั่งยืน สนับสนุนการพัฒนาบนฐานทุนทางสังคมและวัฒนธรรม ภายใต้บริบทของสังคมที่มีความหลากหลายมากขึ้นทั้งทางชาติพันธุ์ ศาสนา และวิถีชีวิตทางวัฒนธรรมโดยไม่เลือกปฏิบัติ ส่งเสริมความตระหนักในสิทธิมนุษยชน สร้างความเท่าเทียมกันในเรื่องสิทธิและศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ในกลุ่มชาติพันธุ์ ให้ความสำคัญกับองค์ความรู้และภูมิปัญญาของกลุ่มชน สร้างความภาคภูมิใจในรากเหง้าของคนในท้องถิ่น สร้างความเข้าใจและจุดร่วมบนความแตกต่างอย่างสร้างสรรค์ และส่งเสริมบทบาทของสถาบันการศึกษาในการช่วยยกระดับคุณค่าที่หลากหลายทางสังคมและวัฒนธรรมให้เป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจที่สร้างสรรค์เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากได้ รวมถึงเชื่อมโยงการสร้างความร่วมมือและความสัมพันธ์อันดีกับประเทศเพื่อนบ้านบนรากฐานมรดกทางวัฒนธรรมที่มีร่วมกันกับประเทศไทย (ราชกิจจานุเบกษา, 2561 : 39 – 44) ด้วยรูปแบบกิจกรรม 7 ประเภทตามที่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียนำเสนอและเป็นไปตามแนวทางเดียวกับที่ สายันต์ ไพรชาญจิตร (2547) นำเสนอไว้จากการศึกษา “โบราณคดีชุมชน” ที่จังหวัดน่าน เนื่องมีบริบทของพื้นที่ศึกษาใกล้เคียงกัน ต่างกันเพียงแค่บริบทด้านยุคสมัยและการอยู่ในสภาวะการณ์ที่สังคมโลกกำลังประสบกับผลพวงจากโรคโควิด – 19 เท่านั้น กล่าวคือเป็นการนำมิติทางโบราณคดีกับทุนวัฒนธรรมอื่น ๆ มาขับเคลื่อนงานพัฒนาท้องถิ่นและพื้นที่ที่ภาค ประชาสังคมมีความเข้มแข็งกระตือรือร้นและ “มีส่วนร่วม” กับการจัดการทุนชุมชนด้วยแนวทางคล้ายคลึงกัน โดย ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียร่วมกันนำเสนอแนวทางการจัดการทุนชุมชนเพื่อนำไปสู่การเปลี่ยนผ่านสู่สังคมแห่งความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน ตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ไว้ 7 แนวทาง ดังนี้ (1) ชุมชนต้องทำการศึกษาสิ่งที่ตนเองมีอยู่จนเกิดการสร้างองค์ความรู้ที่แท้จริงเกี่ยวกับทุนชุมชนตนเองทั้งในทางกายภาพและทางนามธรรม เช่น การพยายามหาคำตอบเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ความเป็นมาของเวียงลอ ความสำคัญเป็นมาในอดีต ภายใต้ฐานความรู้ที่มี เพื่อสร้างและ ต่อยอดคุณค่าของทุนกายภาพเหล่านี้แก่ชุมชนในระดับต่าง ๆ ต่อไป

(2) ชุมชนต้องร่วมมือกันในการประเมินคุณค่าและศักยภาพของทุนที่มีอยู่ ทั้งนี้ด้วยเพราะชุมชนเชื่อว่า เมื่อสามารถทราบว่ามีอยู่และมีคุณค่าด้านใดบ้าง และมีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการตัดสินใจลงทุนลงแรงดำเนินการใด ๆ ต่อไปหรือไม่ อาทิ ควรเกิดการขุดค้นเพื่ออนุรักษ์หรือบูรณะแหล่งโบราณคดีที่มีอยู่ในระดับใด จะใช้ประโยชน์ในฐานะเป็นแหล่งเรียนรู้หรือแหล่งท่องเที่ยวได้ด้วยวิธีที่เหมาะสมอย่างไร ก็จะสามารถตัดสินใจและวางแผนว่าจะทำอย่างไรต่อไปถึงประโยชน์อย่างยั่งยืนต่อชุมชนและส่วนรวม

(3) ชุมชนยังเห็นความสำคัญของการสงวนและการอนุรักษ์ทุนชุมชนที่มีอยู่เอาไว้เพื่อประโยชน์ในการศึกษา การทัศนศึกษาหรือจัดการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ภายใต้บริบทแวดล้อมที่สอดรับสัมพันธ์ในแต่ละประเภทแต่ละแห่ง

(4) การดำเนินกิจกรรมทางธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับทุนชุมชนเหล่านั้น เนื่องจากพบว่าเป็นกิจกรรมที่ปฏิเสธไม่ได้ว่ามีความจำเป็นต้องเข้ามาเกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการ เนื่องจากเราอยู่ในกระแสการพัฒนาแบบ ทุนนิยมเสรีที่มีการคิดเรื่องลงทุน-ขาดทุน-กำไรอยู่ตลอดเวลา รวมถึงภาวะการณ์ที่สังคมโลกต่างได้รับผลพวงจากโรคโควิด

– 19 เช่นปัจจุบัน จึงจำเป็นที่จะต้องเกิดกิจกรรมเชิงธุรกิจที่เกิดจากการจัดการทรัพยากรทางวัฒนธรรมจนเกิดเป็นการสร้างรายรับให้กับชุมชนได้ในท้ายที่สุด

(5) เมื่อปรับเปลี่ยนจัดการทุนชุมชนที่มีอยู่ได้แล้วในเบื้องต้น สิ่งที่สำคัญต่อความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืนประการหนึ่งคือการเผยแพร่องค์ความรู้ ข้อมูล ประสบการณ์ให้แก่คนอื่น ๆ ทั้งในและนอกชุมชน ทั้งนี้อาจจะจัดให้มีสิ่งพิมพ์หรือสื่อต่าง ๆ ออกเผยแพร่ เช่นที่ชุมชนมีการจัดทำอยู่แล้วในช่องทางยูทิวบี (YouTube) รวมถึงการจัดทำของที่ระลึกจำหน่ายและให้เปล่า ควบคู่ไปกับการจัดการเทศกาลปฐุาพญาลเป็นประจำทุกปี

(6) เกิดการสร้างกฎเกณฑ์ ข้อปฏิบัติ ข้อบัญญัติ ซึ่งอาจจะเป็นข้อตกลงของชุมชน กลุ่ม ชมรม สมาคม มูลนิธิองค์กรประชาชนหรือข้อกำหนดโดยรัฐก็ได้ แต่การบังคับใช้จะต้องดำเนินไปในรูปแบบที่เอื้ออำนวยต่อการจัดการทุนชุมชนอย่างยั่งยืนและเป็นคุณต่อทั้งชุมชนและต่อตัวตนเอง

และ (7) เมื่อชุมชนมีทุนมากมายและหลากหลาย บางประเภทของทุนจึงจำเป็นต้องมีการฟื้นฟู การผลิตซ้ำหรือการสร้างใหม่ ทั้งในแง่ของการสร้างความหมาย คุณค่าและกำหนดบทบาทหน้าที่ใหม่ให้กับทุนเหล่านั้น เช่น เครื่องมือประมงพื้นบ้านจำพวกเครื่องจักสาน ที่เดิมอาจถูกนำไปใช้งานจริงในการทำประมง แต่เมื่อปัจจุบันมีเทคโนโลยีสมัยเข้ามาแทนที่ เครื่องมือเหล่านั้นอาจจะไม่ได้ทำหน้าที่ดั้งเดิมอย่างที่เคยเป็น หากแต่สามารถนำเอาทุนเหล่านั้นมาปรับปรุงเปลี่ยนแปลงขนาด เพื่อสืบและพัฒนาไปสู่การใช้ประโยชน์ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการเชื่อมโยงข้อมูลและการถ่ายทอดข้อมูลจากคนที่อยู่ในแวดวงที่แตกต่างกันด้วยการเพิ่มบทบาทของความรู้ การใช้ชีวิต หรือแนวทาง ลงไปสู่สังคมในวงกว้าง และนำความรู้ที่ชุมชนมีไปเผยแพร่ให้เป็นความรู้สาธารณะในขณะเดียวกันก็นำความรู้เฉพาะของผู้มีความรู้สืบเข้าไปให้ชุมชนอีกทางหนึ่ง
2. ควรขยายพื้นที่ศึกษาเพื่อประโยชน์ในการจัดทำระบบข้อมูลทุนชุมชนที่ครอบคลุมมากขึ้น ทั้งในส่วนจำนวนทุนฯ และผู้รั้งราชัญชุมชนในเรื่องดังกล่าว

สรุป

ข้อมูลทุนชุมชนเวียงล่อ ตำบลล่อ อำเภอลอง จังหวัดพะเยาสามารถจัดจำแนกออกเป็นประเภทของทุนชุมชนได้ 4 ประเภท ซึ่งแต่ละประเภทแสดงออกซึ่งภูมิปัญญาในรูปแบบต่าง ๆ โดยมีผู้รั้งของชุมชนทำหน้าที่เป็นผู้ถ่ายทอดแก่เยาวชนรุ่นหลัง ดังนี้ (1) ทุนทางกายภาพ ประกอบด้วยโบราณสถานเวียงล่อ ที่มีผู้รั้งรวมตัวกันในรูปกลุ่มมัคคุเทศก์ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ซึ่งพ่อตา ไชทา ทำหน้าที่ประธานกลุ่ม และระบบเหมืองฝายชุมชนเวียงล่อ ที่ปรับเปลี่ยนรูปแบบให้สอดคล้องกับโครงสร้างทางการปกครองในปัจจุบัน จึงมีการบริหารจัดการโดยเจ้าหน้าที่การไฟฟ้า (2) ทุนวัฒนธรรม ประกอบด้วยพ่อนเวียงล่อ พิธีปฐุาพญาลหรือพิธีไหว้สาพญาล คำขอเวียงล่อ พิธีกรรมสืบชะตาแม่น้ำอิง และพิธีกรรมเลี้ยงผีปู่ย่า (3) ทุนความรู้/ภูมิปัญญา ประกอบด้วยการทำไม้กวาดดอกหญ้า ภูมิปัญญาอาหารท้องถิ่นข้าวแคบและลาบปลาคว่ำ ภูมิปัญญาประมงพื้นบ้านและภูมิปัญญาการตีมีด และ (4) ทุน (เครือข่าย) สังคม เบื้องต้นผู้วิจัยนำเสนอรายละเอียดกิจกรรมของกลุ่มยุทธศาสตร์ปลูกข้าวทำเวียงล่อ เพียง 1 กลุ่ม

ทั้งนี้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียร่วมกันนำเสนอแนวทางในการจัดการทุนชุมชนเพื่อนำไปสู่การเปลี่ยนผ่านสู่สังคมแห่งความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน ตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี สามารถสรุปแนวทางได้ดังนี้(1) การศึกษาวิจัยหรือการสร้างองค์ความรู้ (2) การประเมินคุณค่าและศักยภาพของทุนชุมชน (3) การสงวนและการอนุรักษ์ (4) การดำเนินกิจกรรมทางธุรกิจที่เกี่ยวข้อง (5) การเผยแพร่องค์ความรู้ ข้อมูล ประสบการณ์ให้แก่คนอื่น ๆ ในชุมชน นอกชุมชนและสาธารณะ

ชนทั่วไป (6) การบังคับใช้กฎหมาย ข้อปฏิบัติและข้อบัญญัติ และ (7) การฟื้นฟู ผลิตซ้ำและสร้างใหม่จนเกิดเป็น พิพิธภัณฑสถานขึ้นในหมู่บ้านเช่นเดียวกับที่เมืองโบราณเวียงลอจัดทำ “ศูนย์ข้อมูลท้องถิ่น” นั้นเอง

เอกสารอ้างอิง

Ekanon, Y. (2016). **Social capital**. Retrieved 9 September 2019, from <https://community.com/2009/23/Social Capital>.

Jeungsateainsup, K. (2002). **Community Pathway : A learning guide that makes the community easy, effective and fun**. Research Institute of Public Health Systems.

Kanjanaphun, A. (1995). **Culture and Development: The Dimensions of Creative Power**. Bangkok : Office of the National Culture Commission.

Kongsuwan, D. (2020). **Management of Wiang Lo's Community Capital, Chun district, Phayao province for community sustainability according to the National Strategy for 20 years**. Chiangrai : Chiangrai Rajabhut University.

Lerdchanritt, D. (2011). **Cultural resource management**. Bangkok: Sirindhorn Anthropology Center (Public Organization).

Phrachanjit, S. (2004). **Community Restoration through Archaeological Resource Management and Museum: Concepts, Methods and Experiences from Nan Province**. Bangkok. A project to promote learning for a happy community. Royal Thai Government Gazette. October 13, 2018 Page 1, Volume 135, Part 82, National Strategy (2018 – 2037).

Srimuang, S. and et al. (n.d.). Mountain and River house building in Wiang Lo. n.p.

ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการที่มีผลต่อการตัดสินใจ

เช่าอพาร์ทเมนท์รายเดือน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร

พิสิษฐ์ ตั้งบุญศิริโชติ¹, พอดี สุขพันธ์²

^{1,2}สาขาวิชาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการ และการตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์รายเดือน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร และ 2) เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการที่มีผลต่อการตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์รายเดือน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ ใช้แนวคิดปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการและแนวคิดเรื่องกระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภคเป็นกรอบการวิจัย กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้เช่าอพาร์ทเมนท์ จำนวน 230 คน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ ผลการวิเคราะห์ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์รายเดือน ที่ตั้งอยู่ในเขตราชเทวี ด้วยสถิติการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ พบว่า ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์รายเดือน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร พบว่า สามารถพยากรณ์การตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์ คิดเป็นร้อยละ 75.1

คำสำคัญ: ส่วนประสมการตลาดบริการ, การตัดสินใจ, อพาร์ทเมนท์

Abstract

The purpose of this research is to study on Service Marketing Mix Factors Affecting the Decision to Rental Apartment Ratchathewi District, Bangkok. The aim of study was purposed. 1. To study the level of opinions on the factors of marketing mix, service and rental decision of Ratchathewi District, Bangkok. 2. To study the factors of service marketing mix that influence the decision of rental Apartment Ratchathewi District, Bangkok. It is conducted by quantitative research which is framed by concept of marketing mix factor(7Ps) and concept of consumer behavior. Questionnaires were used as the tool to collect data from 230 tenants. The statistics used in data analysis were frequency distribution, percentage, mean, standard deviation and to test hypotheses about service marketing mix factors that influence the rental decision of rental apartment with multiple regression analysis statistics. The results of hypothesis testing about service marketing mix factors influencing the rental decision of rental apartment of Ratchathewi District, Bangkok, with multiple regression analysis statistics found that influence the rental decision of the rental apartment of Ratchathewi District, Bangkok Able to forecast rental decisions of rental apartment as follows at 75.1 percent

Keywords: Service Marketing Mix Factors, Decision, Rental Apartment.

บทนำ

ที่พักอาศัยเป็นปัจจัยพื้นฐานของมนุษย์ ในอดีตมนุษย์อาศัยอยู่ในถ้ำ ใช้ถ้ำเป็นที่พักอาศัย เมื่อจำนวนมนุษย์เพิ่มจำนวนมากขึ้นเรื่อย ๆ ถ้ำไม่สามารถรองรับจำนวนที่เพิ่มขึ้น มนุษย์จึงเริ่มมีการอพยพย้ายถิ่นฐาน มีการสร้างที่พัก

อาศัยที่ทำจากไม้แทนการอาศัยอยู่ในถ้ำและเริ่มมีตั้งถิ่นฐานบนพื้นฐานจากที่ดินที่อาศัยอยู่ การเพิ่มจำนวนของประชากรส่งผลให้ที่ดินที่มีจำนวนจำกัด จึงเกิดเป็นธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ขึ้น มีการซื้อ-ขาย เช่า-ให้เช่าเกิดขึ้น ธุรกิจอสังหาริมทรัพย์มีมูลค่าตลาดคิดเป็นสัดส่วน 8% ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) เป็นจำนวนเงิน 1.2 ล้านล้านบาท (ธนาคารโลก, 2562) ธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ถือเป็นธุรกิจที่มีส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจโดยทำให้มีเม็ดเงินหมุนเวียนในระบบจำนวนมาก โดยเฉพาะในเขตเศรษฐกิจชั้นในของกรุงเทพฯ มีสร้างอาคารขึ้นเป็นจำนวนมากเพื่อตอบสนองของการทำธุรกิจที่พักอาศัย คอนโดมีเนียมหรือ อพาร์ทเมนท์ให้เช่า โดยรูปแบบของอพาร์ทเมนท์ให้เช่าคือ ตึกหรืออาคารที่พักอาศัยที่เจ้าของเป็นผู้มีกรรมสิทธิ์ทั้งที่ดินและอาคารเพียงผู้เดียว ความสูงไม่ 23 เมตร การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นลาดฟ้า โดยผู้อาศัยจะมีสิทธิ์ถือครองเพียงการเช่าที่พักในแต่ละห้อง โดยผู้พักอาศัยทุกคนจะต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบของเจ้าของอพาร์ทเมนท์ บางแห่งอาจปล่อยให้เช่ารายเดือน รายสัปดาห์ หรือรายวันก็สามารถทำได้ โดยราคาค่าเช่ามักขึ้นอยู่กับทำเลที่ตั้ง คุณภาพของอาคาร เป็นต้น

จากความเจริญเติบโตและขยายตัวของเศรษฐกิจทำให้ผู้คนอพยพเข้าทำงานหรือเรียนในกรุงเทพฯ เป็นจำนวนมาก ส่งผลกระทบให้มีความต้องการหาที่พักอาศัยสูง ผู้ที่ไม่มีความสามารถในการซื้อที่พักอาศัย จึงเลือกที่จะเช่าที่พัก แทนเนื่องจากราคาค่าเช่าอพาร์ทเมนท์ไม่สูงมากจนเกินกำลังจ่าย ทั้งยังเป็นทางเลือกลำดับต้นๆ ที่ผู้เช่าตัดสินใจเช่าที่พัก นอกจากนี้แล้วพฤติกรรมการค้าเงินชีวิตของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงไปมีความต้องการความสะดวกสบาย โดยเลือกเช่าอพาร์ทเมนท์ใกล้ที่ทำงานหรือที่เรียนเพื่อความสะดวกรวดเร็วในเดินทาง ทั้งยังลดค่าใช้จ่ายและเวลาลงอีกด้วย ทำให้มีการสร้างอพาร์ทเมนท์เพิ่มขึ้นมากเป็นตอบสนองความต้องการด้านที่พักอาศัย โดยมีการแข่งขันที่สูงมาก

จากปัญหาต่าง ๆ นี้ เจ้าของอพาร์ทเมนท์ต้องมีการปรับตัวและสร้างกลยุทธ์ส่วนประสมการตลาดบริการที่มีผลต่อการตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์รายเดือน ดังนั้นเจ้าของอพาร์ทเมนท์รายเดือนจึงต้องหาแนวทางและเลือกกลยุทธ์ทางการตลาดให้เหมาะสมและเข้ากับสถานการณ์และคู่แข่ง นำมาใช้ในการบริหารห้องเช่าให้สามารถตอบโจทย์ความต้องการของผู้เช่าได้และทำให้เป็นตัวเลือกแรกๆ ที่ผู้เช่าจะตัดสินใจเช่า การบริหารห้องเช่าให้ประสบความสำเร็จได้นั้น จะต้องทำให้เกิดการเช่าต่อเนื่องหรือมีผู้เช่ารายใหม่เข้ามาเช่าได้อย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยจึงได้ทำศึกษาว่าปัจจัยส่วนประสมการตลาดใดบ้างที่มีผลต่อการตัดสินใจเช่าของผู้เช่าและจะเป็นแนวทางแก้ปัญหาปรับปรุงและพัฒนาธุรกิจเพื่อให้ธุรกิจมีความมั่นคงและขยายตัวได้มากขึ้น

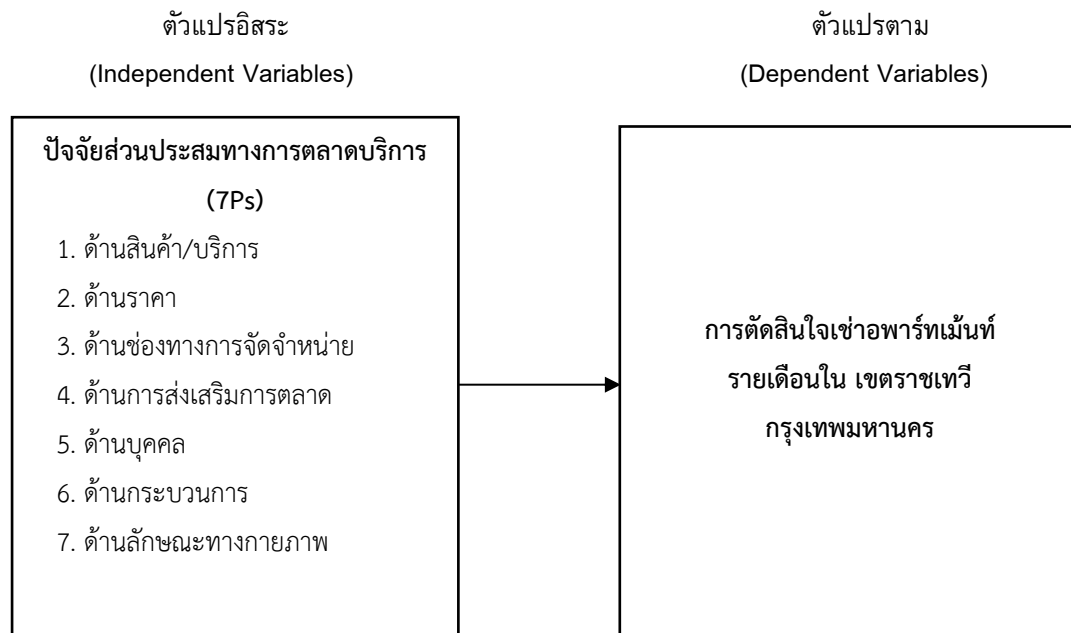
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการและการตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์รายเดือน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร
2. เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการที่มีผลต่อการตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์รายเดือน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. ด้านวิชาการ เพื่อทราบถึงส่วนปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการที่มีผลต่อการตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์รายเดือนในเขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ด้านใดบ้าง
2. ด้านนโยบาย เจ้าของอพาร์ทเมนท์รายเดือนในเขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร สามารถนำข้อมูลไปใช้สำหรับการกำหนดแนวทางการวางแผนกลยุทธ์ทางการตลาด ให้สอดคล้องความต้องการของผู้บริโภค รวมทั้งการเสนอรูปแบบและสร้างกรอบแนวคิดสำหรับการวางแผนการดำเนินงาน เพื่อพัฒนาสินค้าและบริการของบริษัทฯ ให้ดีและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. ด้านอื่น ๆ ข้อมูลที่ได้รับจากการวิจัยสามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับนักวิจัยอื่น ๆ ที่สนใจเพื่อทำการวิจัยในประเด็นที่เกี่ยวข้องต่อไป อันจะนำมาซึ่งองค์ความรู้ที่หลากหลายมากยิ่งขึ้นประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

กรอบแนวคิดการวิจัย



ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการ (7Ps)

แนวคิดเรื่องปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการ (Services Marketing Mix หรือ 7Ps) ของ Philip Kotler (1997) ประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์ (Product) ราคา (Price) ช่องทางการจัดจำหน่าย (Place) การส่งเสริมการตลาด (Promotion) บุคคล (People) ลักษณะทางกายภาพ (Physical Evidence) และกระบวนการ (Process)

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ

การตัดสินใจ (Decision Making) หมายถึง กระบวนการคิดในการเลือกสิ่งใดสิ่งหนึ่งจากทางเลือกต่าง ๆ อาจจะใช้การเปรียบเทียบระหว่างทางเลือกที่มากกว่า 1 ทางเลือกขึ้นไป

ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ (2546:194) กล่าวว่า ขั้นตอนในการตัดสินใจซื้อ (Buying Decision Process) เป็นลำดับขั้นตอนในการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค จากการสำรวจผู้บริโภคจำนวนมากในกระบวนการซื้อ พบว่าผู้บริโภคผ่านกระบวนการ 5 ขั้นตอน คือ

1. การรับรู้ความต้องการ (Need/Recognition) หรือการรับรู้ปัญหา (Problem Recognition) การที่บุคคลรับรู้ถึงความต้องการภายในตนเอง/ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองหรือเกิดจากสิ่งกระตุ้นจากภายนอกและภายใน เช่น ความหิว ความกระหาย ความเจ็บปวด ซึ่งรวมถึงความต้องการของร่างกาย (Physiological Needs) และความต้องการที่เป็นความปรารถนา (Aegvired Needs) อันเป็นความต้องการด้านจิตวิทยา (Psychological Needs) สิ่งเหล่านี้เมื่อเกิดขึ้นถึงระดับหนึ่งจะกลายเป็นสิ่งกระตุ้น บุคคลจะเรียนรู้วิธีที่จะจัดการกับสิ่งกระตุ้นจากประสบการณ์ในอดีต ทำให้เขารู้ว่าจะตอบสนองสิ่งกระตุ้นอย่างไร

2. การค้นหาข้อมูล (Information Search) ถ้าความต้องการถูกกระตุ้นมากพอ และสิ่งที่สามารถตอบสนองความต้องการอยู่ใกล้กับผู้บริโภค ผู้บริโภคจะดำเนินการหาข้อมูลมากขึ้นแหล่งข้อมูลของผู้บริโภค

3. การประเมินทางเลือก (Evaluation of Alternatives) เมื่อผู้บริโภคได้ข้อมูลมาแล้วจากขั้นที่สองผู้บริโภคจะเกิดความเข้าใจและประเมินทางเลือกต่าง ๆ จากข้อมูลที่ได้

4. การตัดสินใจซื้อ (Purchase Decision) จากการประเมินพฤติกรรมในขั้นที่สามจะช่วยให้ผู้บริโภคกำหนดความพอใจระหว่างผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่เป็นทางเลือกโดยทั่ว ๆ ไป ผู้บริโภคจะตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ที่เขาชอบมากที่สุด ปัจจัยที่เกิดขึ้นระหว่างความตั้งใจซื้อ (Purchase/Intention) และการตัดสินใจซื้อ(Purchase/Decision)

5. พฤติกรรมภายหลังการซื้อ (Post/purchase/Behavior) หลังจากการซื้อและทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ไปแล้ว ผู้บริโภคจะมีประสบการณ์เกี่ยวกับความพอใจหรือไม่พอใจผลิตภัณฑ์ พฤติกรรมภายหลังการซื้อที่นักการตลาดจะต้องติดตามและให้ความสนใจ ความพึงพอใจภายหลังการซื้อ (Post/purchase/Satisfaction) เป็นระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคภายหลังการซื้อ การกระทำภายหลังการซื้อ (Post purchase Actions) ความพอใจหรือไม่พอใจในผลิตภัณฑ์จะมีผลต่อพฤติกรรมต่อเนื่องของผู้บริโภค พฤติกรรมการใช้และการกำจัดภายหลังการซื้อ (Post purchase Use and Disposal) เป็นหน้าที่ของนักการตลาดที่ต้องคอยติดตามว่าผู้บริโภคใช้และกำจัดสินค้านั้นอย่างไร

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พิศชนก สุนทรพฤกษ์ (2559) ศึกษาวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกพักอาศัยในหอพักของผู้บริโภคในเขต สวนอุตสาหกรรมโรจนะ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลการศึกษาพบว่า ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้บริโภคในเขตสวนอุตสาหกรรมโรจนะ(อยุธยา) ต่อปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกพักอาศัยในหอพัก โดยรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก เมื่อจำแนกเป็นรายด้านพบว่ามีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากทุกด้าน

ศุภามาส ก้อนพิลา (2560) ศึกษาวิจัยเรื่อง ส่วนประสมทางการตลาดในการเลือกใช้บริการเช่าห้องพักในเขต ตำบลช้างเผือกอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดรวมมีความสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกเช่าห้องพักในเขตตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.69

ธนพล คำล้ำเลิศ (2562) ศึกษาวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเช่าห้องพักที่ตำบลอ้อมน้อยอำเภอกะทู้มบง จังหวัดสมุทรสาคร ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยทางการตลาดในภาพรวมทั้งหมด เมื่อจำแนกเป็นรายด้านพบว่ามีความเห็นในระดับมากที่สุดได้แก่ ปัจจัยทางการตลาดด้านราคา ด้านบุคลากรและด้านกระบวนการให้บริการ

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบสอบถาม (Questionnaire) เก็บข้อมูลจากแบบสอบถามจากผู้เช่าพาร์ทเมนท์รายเดือน เขตราชเทวี

กรุงเทพมหานคร จำนวน 230 ชุด

การทดสอบหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) Tryout จำนวน 23 ชุด โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient)

ค่าความเที่ยงตรงหรือความเชื่อถือได้ของแบบสอบถามทั้งฉบับอยู่ที่ระดับ 0.947 ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป (ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์และอัจฉรา ชานีประศาสน์, 2545)

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 : ลักษณะส่วนบุคคลทั่วไปของผู้เช่า ประกอบด้วย จำแนกตาม เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ โดยแจกแจงเป็นจำนวนและค่าร้อยละ

ส่วนที่ 2 : ปัจจัยส่วนประสมการตลาดบริการที่มีผลต่อระดับการตัดสินใจเช่าพาร์ทเมนท์พาร์ทเมนท์รายเดือน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร

สถิติเชิงพรรณนา : ค่าความถี่ , ค่าร้อยละ , ค่าเฉลี่ย , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สถิติเชิงอนุมาน : การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis)

สรุปผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 ลักษณะส่วนบุคคลทั่วไป

ผู้เข้าที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีจำนวน 137 คน คิดเป็นร้อยละ 59.6 อายุระหว่าง 20 -29 ปี มีจำนวน 116 คน คิดเป็นร้อยละ 50.4 สถานภาพโสด มีจำนวน 144 คน คิดเป็นร้อยละ 62.6 ระดับการศึกษาปริญญาตรีมีจำนวน 122 คนคิดเป็นร้อยละ 53 อาชีพพนักงานบริษัทเอกชน จำนวน 158 คน คิดเป็นร้อยละ 68.7 รายได้ต่อเดือนอยู่ระหว่าง 15,000 – 30,000 บาท มีจำนวน 120 คน คิดเป็นร้อยละ 52.2

ส่วนที่ 2 : ปัจจัยส่วนประสมการตลาดบริการที่มีผลต่อระดับการตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์อพาร์ทเมนท์รายเดือน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร

ด้านผลิตภัณฑ์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างผู้เช่า มีระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์โดยรวม อยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.01

ด้านราคา พบว่า กลุ่มตัวอย่างผู้เช่า มีระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยด้านราคาโดยรวม อยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17

ด้านสถานที่ พบว่า กลุ่มตัวอย่างผู้เช่า มีระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยด้านสถานที่โดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50

ด้านการส่งเสริมการตลาด พบว่า กลุ่มตัวอย่างผู้เช่า มีระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยด้านการส่งเสริมการขายโดยรวม อยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00

ด้านบุคคล พบว่า กลุ่มตัวอย่างผู้เช่า มีระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยด้านพนักงานโดยรวม อยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.94

ด้านกระบวนการ พบว่า กลุ่มตัวอย่างผู้เช่า มีระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยด้านกระบวนการโดยรวม อยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.04

ด้านลักษณะทางกายภาพ พบว่า กลุ่มตัวอย่างผู้เช่า มีระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยด้านลักษณะทางกายภาพ โดยรวม อยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.99

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการ (7Ps) ที่มีผลต่อระดับการตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์อพาร์ทเมนท์รายเดือน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis)

ตัวแปรพยากรณ์	S.E.	t	Sig.	B	Tolerance	VIF
ค่าคงที่ (Constant)	.242	2.844	.005	.689		
ด้านผลิตภัณฑ์ (X1)	.065	10.031	.000	.647	.229	4.375
ด้านราคา (X2)	.073	-1.410	.160	-.103	.171	5.861
ด้านสถานที่ (X3)	.093	4.482	.000	.418	.212	4.717
ด้านส่งเสริมการขาย (X4)	.069	-2.115	.036	-.147	.217	4.607
ด้านบุคคล (X5)	.064	8.396	.000	.538	.323	3.098
ด้านกระบวนการ (X6)	.143	-.846	.398	-.121	.047	21.248
ด้านกายภาพ (X7)	.119	-.850	.396	-.101	.067	14.917
R = 0.867 R ² = 0.751 Adjust R ² = 0.744 S.E. = 0.367						

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางได้ทำการทดสอบความไม่สัมพันธ์กันเองของตัวแปรอิสระ (Multicollinearity) ที่ใช้ในการวิเคราะห์พบว่าค่า Variance Inflation Factor (VIF) ที่สูงสุดมีค่าเท่ากับ 4.717 ซึ่งมีค่าไม่เกิน 5 และค่า Tolerance ที่มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 0.212 ซึ่งไม่ต่ำกว่า 0.200 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าตัวแปรอิสระที่ได้ทำการวิเคราะห์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งไม่ทำให้เกิดปัญหา (Multicollinearity) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมีความเหมาะสมกับการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Hair, J.F. et al., 2010)

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการ (7Ps) ที่มีผลต่อการตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์อพาร์ทเมนท์รายเดือน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ได้ทำการทดสอบความไม่สัมพันธ์กันเองของตัวแปรอิสระ (Multicollinearity) ที่ใช้ในการวิเคราะห์ พบว่า ตัวแปรที่สามารถพยากรณ์ต่อการตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์อพาร์ทเมนท์รายเดือน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ด้านสถานที่ (X3) ด้านบุคคล (X5) ด้านผลิตภัณฑ์ (X1) และด้านส่งเสริมการขาย (X4) ตามลำดับ โดยตัวแปรทั้ง 4 ตัวนี้ สามารถพยากรณ์การตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์อพาร์ทเมนท์รายเดือน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร คิดเป็นร้อยละ 75.1

ผลการวิเคราะห์สมมติฐาน

สมมติฐาน : ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการ (7Ps) ซึ่งประกอบด้วย ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านสถานที่ ด้านการส่งเสริมการตลาด ด้านบุคคล ด้านกระบวนการและด้านลักษณะทางกายภาพ ที่มีผลต่อการตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์รายเดือน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร จากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการ (7Ps) ที่มีผลต่อการตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์รายเดือน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.689 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า

หากปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการ ด้านสถานที่ (X3), ด้านบุคคล (X5), ด้านผลิตภัณฑ์ (X1) และด้านส่งเสริมการขาย (X4) เพิ่มมากขึ้น จะมีผลต่อการตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์รายเดือนในเขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร เพิ่มมากขึ้น และถ้าปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด ในด้านสถานที่ (X3), ด้านบุคคล (X5), ด้านผลิตภัณฑ์ (X1) และด้านส่งเสริมการขาย (X4) ลดลง จะมีผลต่อการตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์รายเดือน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ลดลงด้วยเช่นกัน

อภิปรายผลการศึกษา

จากผลการวิจัยข้างต้น ประเด็นสำคัญที่นำมาอภิปรายผล คือ ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการที่มีผลต่อการตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์รายเดือน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีความสัมพันธ์ทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการที่มีผลต่อการตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์รายเดือน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร โดยมีความสัมพันธ์ทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ได้แก่ สถานที่ ด้านบุคคล ด้านผลิตภัณฑ์และด้านส่งเสริมการขาย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิเศษนุก สุนทรพฤษ (2559) พบว่าระดับความคิดเห็นต่อการตัดสินใจเลือกพักอาศัยในหอพักของผู้บริโภคด้านทำเลที่ตั้ง ด้านบุคลากรที่ให้บริการ ด้านลักษณะห้องพักและด้านการส่งเสริมการตลาด โดยรวมอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะจากผลงานวิจัยครั้งนี้

จากผลการวิจัยเรื่อง ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการ (7Ps) ที่มีผลต่อการตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์รายเดือนเขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

ด้านสถานที่ ทางอพาร์ทเมนท์ควรเน้นจุดเด่นเรื่องการเดินทางเป็นไปอย่างสะดวกสบาย เนื่องจากอพาร์ทเมนท์อยู่ใกล้แนวรถไฟฟ้าพญาไท สถานีรถไฟ(ราง) สถานีพญาไทและสถานีรถไฟฟ้าระหว่างสนามบิน Airport Raillink อีกทั้งอยู่ใกล้สถานศึกษา โรงพยาบาล ห้างสรรพสินค้า เป็นต้น

ด้านบุคคล ควรอบรมพัฒนาเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องให้มีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับกฎ ระเบียบของอาคารอย่างถูกต้องและครบถ้วน มีใจรักการบริการ สามารถให้คำแนะนำเรื่องต่าง ๆ รวมทั้งการอำนวยความสะดวกกับผู้เช่า ต้องสามารถสื่อสารกับผู้เช่าให้เข้าใจได้อย่างชัดเจน ครบถ้วน นอกจากนี้ควรมีการชี้แจงกฎระเบียบในรูปแบบของประกาศหรือเอกสารที่ชัดเจน โดยใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายให้กับผู้เช่า

ด้านผลิตภัณฑ์ เจ้าของอพาร์ทเมนท์ควรมีขนาดห้องและราคาให้ผู้เช่าเลือกเช่น ผู้เช่าอยู่คนเดียวไม่ต้องการพื้นที่ห้องใหญ่สะดวกแก่การทำความสะดวกราคาก็ถูกลง, ผู้เช่าอยู่คนเดียวแต่ต้องการพื้นที่ห้องใหญ่เพื่อใช้ทำงานก็มีราคาเพิ่มขึ้นนิดหนึ่ง หรือผู้เช่าอยู่แบบครอบครัวต้องการขนาดห้องแบบ 2 ห้องนอนหรือ 3 ห้องนอน เป็นต้น

ด้านส่งเสริมการตลาด อพาร์ทเมนท์ควรมีโปรโมชั่นส่วนลดแก่ผู้เช่าในช่วงการระบาดโควิด-19 เพื่อลดค่าใช้จ่าย และบรรเทาความเดือดร้อน จากสภาวะความซบเซาทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้น ควรมีการประชาสัมพันธ์และการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่เช่า เช่น กฎระเบียบแก่ผู้เช่า เป็นต้น

นอกจากนี้ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการ (7Ps) ที่ไม่มีผลต่อการตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์รายเดือนในเขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 ด้านได้แก่ ด้านราคา ด้านกระบวนการ และด้านกายภาพนั้น ผู้วิจัยขอเสนอแนะนโยบายหรือเพื่อการปรับปรุงและแก้ไข ดังต่อไปนี้

ด้านราคา ทางอพาร์ทเมนท์ต่าง ๆ ควรปรับลดราคาค่าเช่าให้ลดลงเป็นไปสภาพเศรษฐกิจที่เกิดระบาดของโรคโควิด-19 กำลังทรัพย์ของผู้เช่าที่ลดลงและขาดสภาพคล่องได้

ด้านกระบวนการ ควรมีรูปแบบและขั้นตอนการดำเนินการที่ชัดเจน เช่น ขั้นตอนการชำระเงินค่าเช่า การติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเมื่อเกิดปัญหาอุปสรรคภายในห้องเช่า เช่น ตู้เช่าชำรุดเสื่อมสภาพ ก๊อกน้ำรั่ว แอร์ไม่เย็น เครื่องทำน้ำอุ่นไม่ทำงาน เป็นต้น โดยกระบวนการข้างต้น ควรปรับให้สามารถใช้งานได้ผ่านแอปพลิเคชันออนไลน์ ซึ่งเป็นรูปแบบและการกระบวนการที่สะดวกและรวดเร็ว สอดคล้องกับยุคดิจิทัล รวมทั้งควรอำนวยความสะดวกแก่ผู้เช่าในเรื่องต่าง ๆ เช่น การชำระเงินค่าเช่า เป็นต้น

ด้านกายภาพ ควรปรับปรุง สิ่งอำนวยความสะดวกและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นให้อยู่ในสภาพดี ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ เช่น ทาสีอาคารให้อยู่ในสภาพใหม่สวยงาม การปลูกต้นไม้บริเวณภายในอพาร์ทเมนท์ ซ่อมรอยรั่วภายนอกอาคารเวลาหน้าฝนไม่ให้รั่วเข้ามาภายในห้องพัก เป็นต้น

สรุป

จากการศึกษาปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการที่มีผลต่อการตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์รายเดือน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร พบว่าปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดบริการที่มีผลต่อการตัดสินใจเช่าอพาร์ทเมนท์รายเดือน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ได้แก่ ด้านสถานที่ ด้านบุคคล ด้านผลิตภัณฑ์และด้านส่งเสริมการขาย จึงทำให้เจ้าของอพาร์ทเมนท์ทราบว่าน่าจะกลยุทธ์การตลาดใดบ้างมาใช้ทำให้ผู้เช่าตัดสินใจที่จะมาเช่าอพาร์ทเมนท์ของเจ้าของอพาร์ทเมนท์ทันทีในการหาเช่าอพาร์ทเมนท์รายเดือน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร

เอกสารอ้างอิง

ธนพล คำล้ำเลิศ (2562). ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเช่าห้องพักที่ตำบลอ้อมน้อย อำเภอกะทู้มูแบน จังหวัดสมุทรสาคร. ค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสยาม.

พิศชนก สุนทรพฤกษ์ (2559). ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกพักอาศัยในห้องพักของผู้บริโภคในเขต สวนอุตสาหกรรมโรจนะ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. ค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์และอัจฉรา ชานีประศาสน์ (2545). ระเบียบวิธีการวิจัย. พิมพ์การพิมพ์. กรุงเทพฯ.

ศุภามาส ก้อนพิลา (2560). ส่วนประสมทางการตลาดในการเลือกใช้บริการเช่าห้องพักในเขตตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่. ค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ. (2546). การบริหารการตลาดยุคใหม่. บริษัท ธรรมสาร จำกัด. กรุงเทพฯ

ศูนย์วิจัยธนาคารกรุงศรีอยุธยา. (2561). แนวโน้มธุรกิจ-อุตสาหกรรม ปี 2561-63 ธุรกิจที่อยู่อาศัยในกรุงเทพฯ และปริมณฑล ประจำเดือน พฤศจิกายน 2561. กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560 - 2564). กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2561) แผนยุทธศาสตร์ชาติ

พ.ศ.2561-2580 (ฉบับย่อ). กรุงเทพฯ.http://www.dla.go.th/work/e_book/eb1/std210550/24/4.pdf

Hair, J. F. Jr., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2010). **Multivariate data analysis (7th ed.)**. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall.

Philip Kotler. (1997). **Marketing Management : Analysis Planning, Implementation And Control**. (9th ed.). New Jersey : Prentice – Hall. Inc.

Yamane. (1967). **Taro Statistic : An Introductory Analysis**. New York: Harper & row.

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกซื้ออาหารพร้อมทานของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอร์เรชัน Z

ยุวรินทร์ ไชยโชติช่วง¹ พรหมสร เดชากวินกุล² และสิทธิโชค รัชนิพนธ์³

^{1,2,3}อาจารย์ คณะบริหารธุรกิจ สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเลือกซื้ออาหารพร้อมทานสำเร็จรูป ได้แก่ ปัจจัยด้านข้อมูลส่วนบุคคล ความไว้วางใจ การรับรู้ด้านความสะดวกสบาย และคุณค่าที่รับรู้ด้านคุณภาพของผู้บริโภคที่ซื้ออาหารพร้อมทาน ในเขตจังหวัดนครสวรรค์ ลำปาง ขอนแก่น อุดรธานี และสงขลา จำนวน 385 ตัวอย่าง จากกลุ่มผู้บริโภคอาหารพร้อมทาน เจนเนอร์เรชัน Z และนำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วย สถิติเชิงพรรณนา, ค่าเฉลี่ย (\bar{X}), ร้อยละ (Percentage), เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติเชิงอนุมานในการทดสอบสมมุติฐาน งานวิจัยชิ้นนี้ใช้สถิติ t-test การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) และ Least Significant Difference (LSD) และการเปรียบเทียบความสัมพันธ์โดยค่าสถิติไคสแควร์ (Chi-square) และค่าสัมประสิทธิ์ Pearson Correlation Co-efficient ผลการวิจัยพบว่า (1) ลักษณะทางประชากรศาสตร์ที่แตกต่างกันระหว่างเพศ และความไว้วางใจต่อพฤติกรรมการซื้ออาหารพร้อมทานไม่แตกต่างกัน (2) ลักษณะทางประชากรศาสตร์ที่แตกต่างกันระหว่างเพศ และการรับรู้ด้านการใช้งานที่สะดวกสบายต่อพฤติกรรมการซื้ออาหารพร้อมทานไม่แตกต่างกัน (3) ลักษณะทางประชากรศาสตร์ที่แตกต่างกันระหว่างเพศและการรับรู้คุณภาพสินค้าต่อพฤติกรรมการซื้ออาหารพร้อมทานไม่มีความแตกต่างกัน (4) ลักษณะทางประชากรศาสตร์แตกต่างกันในเรื่องเพศ และระดับความคิดเห็นต่อปริมาณอาหารในหนึ่งกล่องมีความแตกต่างกัน

คำสำคัญ: ความไว้วางใจ, การรับรู้ด้านความสะดวกสบาย, คุณค่าที่รับรู้ด้านคุณภาพ, พฤติกรรมผู้บริโภค, การเลือกซื้ออาหาร, อาหารพร้อมทาน และเจนเนอร์เรชัน Z

Abstract

The propose of this research is to study (1) the level at which personal factors (gender), trust, perceived convenience and perceived quality as factors influencing the purchasing of ready to eat in the area Nakhon Sawan, Lampang, Khon Kaen, Udon Thani and Songkhla from generation Z customers who purchased ready to eat 385 sample. The data were analyzed using descriptive statistical tools such as means, percentiles, standard deviation and Inferential Statistics. Testing hypothesis was done through t-test, One-way ANOVA and Least Significant Difference and relationship studies through Chi-square and Pearson Correlation Co-efficient. The researcher also found that the following factors were tested, It was also found that (1) personal factors (gender) and trust influencing the purchasing of ready to eat is not different. (2) personal factors (gender) and perceived convenience influencing the purchasing of ready to eat is not different. (3) personal factors (gender) and perceived value quality influencing the purchasing of ready to eat is not different (4) personal factors (gender) and total quality per unit is different.

Keywords: Trust, Perceived Convenience, Perceived Value Quality, Customer behavior, Purchasing, Ready to eat and Generation Z

บทนำ

ธุรกิจร้านอาหารเป็นอีกหนึ่งในธุรกิจบริการที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจในประเทศไทย โดยเป็นธุรกิจที่มีเงินหมุนเวียน 430,762 แสนล้านบาท ในปี พ.ศ. 2562 และมีการคาดการณ์ว่าธุรกิจร้านอาหารในประเทศไทยมีแนวโน้มจะเจริญเติบโตขึ้นถึง 437,000 – 441,000 แสนล้านบาท ในปี พ.ศ. 2563 (Marketingoops, 2563)

ตารางที่ 1 มูลค่าธุรกิจร้านอาหาร การขยายตัว และสัดส่วนแบ่งตามประเภท

ปี พ.ศ.	มูลค่าธุรกิจร้านอาหารและการขยายตัว
2559	383,471 แสนล้านบาท
2560	399,596 แสนล้านบาท
2561	419,801 แสนล้านบาท
2562	430,762 แสนล้านบาท
2563	437,000 – 441,000 แสนล้านบาท

ที่มา. 2020 ปีแห่งความท้าทาย “ธุรกิจร้านอาหาร” รายกลาง-เล็กจะแข่งได้ต้องเพิ่มช่องทางเข้าถึง-แตกต่าง-ยืดหยุ่น, โดย Marketingoops ค้นเมื่อ 7 ธันวาคม 2563 จาก<https://www.marketingoops.com>

อุตสาหกรรมอาหารพร้อมทาน (ready to eat) ในประเทศไทยมีมูลค่าตลาดอยู่ที่ 20,200-20,500 ล้านบาท ใน พ.ศ. 2562 ซึ่งมีอัตราส่วนอยู่ที่ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ ของมูลค่าธุรกิจร้านอาหาร แต่ในขณะที่เดียวกันอุตสาหกรรมอาหารพร้อมทานนั้นมีอัตราการขยายตัว 3 - 5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเติบโตสูงกว่ากลุ่มตลาดอาหารและเครื่องดื่มในประเทศซึ่งมีอัตราการโตเพียง 2.4 - 4.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งนับเป็นอุตสาหกรรมที่ยังคงมีอัตราการเติบโตสูงกว่าตลาดโดยรวม และมีแนวโน้มสูงขึ้นไปจนถึง พ.ศ. 2564 เนื่องจากพฤติกรรมของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงจากเดิม ที่นิยมซื้ออาหารกลับมารับประทานที่บ้านมากยิ่งขึ้น (มติชนสุดสัปดาห์, 2563; ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2562)

ปัจจัยที่สนับสนุนการเติบโตเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของช่องทางจัดจำหน่าย เช่น การเพิ่มขึ้นของจำนวนร้านสะดวกซื้อ รวมไปถึงความนิยมในการบริโภคอาหารนอกบ้านของผู้บริโภคในปัจจุบัน ความเร่งรีบในการดำเนินชีวิต การใช้ชีวิตแบบครอบครัวเดี่ยวที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น รวมถึงการแข่งขันในธุรกิจของผู้ประกอบการอาหารพร้อมทานในการพัฒนานวัตกรรมด้านการผลิตอาหาร ที่ทำให้อาหารพร้อมทานมีคุณลักษณะ ไม่แตกต่างจากอาหารปรุงสด ในเรื่องของรสชาติ เนื้อสัมผัส วัตถุดิบ คุณค่าทางโภชนาการ มีความหลากหลายแปลกใหม่ของสินค้า และสะดวกกับการบริโภค (SME Thailand Club, 2562) แต่ในขณะที่เดียวกันตลาดอาหารพร้อมทานในประเทศไทยก็ยังเผชิญหน้ากับความท้าทายอีกหลายประการ เช่น โครงสร้างประชากรผู้สูงอายุที่เพิ่มมากขึ้น การขยายตัวของสังคมเมือง รูปแบบการใช้ชีวิตของกลุ่มผู้บริโภครุ่นใหม่ที่เปลี่ยนแปลงไป

จากพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลง ซึ่งต้องการความสะดวกรวดเร็ว ความหลากหลาย พร้อมทั้งราคาที่สมเหตุสมผลได้กลายมาเป็นมาตรฐานใหม่ของผู้บริโภคในปัจจุบัน ซึ่งจากพฤติกรรมดังกล่าวส่งผลให้ผู้ประกอบการต้องเผชิญกับความท้าทายหลายประการ ได้แก่ ประการแรก คือ ภาวะเศรษฐกิจที่ทำให้ผู้บริโภคเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภคโดยเฉพาะกลุ่มที่อยู่ในตลาดแรงงานและกลุ่มพนักงาน โดยผู้บริโภคกลุ่มดังกล่าวมีแนวโน้มพฤติกรรม

บริโภคที่ต้องการประหยัดค่าใช้จ่าย โดยมีการเปรียบเทียบด้านราคาสินค้ามากขึ้น ลดการบริโภคสินค้าที่ไม่จำเป็น หรือ

เปลี่ยนไปบริโภคอาหารประเภทอื่นที่มีราคาประหยัดและคุ้มค่ากว่า ประการที่สอง คือ การชะลอการเติบโตของร้านสะดวกซื้อใน พ.ศ. 2563 ซึ่งยอดขายของร้านสะดวกซื้อมียอดการขยายตัวลดลง โดยสาเหตุจากการแข่งขันที่รุนแรงขึ้นในธุรกิจค้าปลีกในประเทศ ในขณะที่จำนวนผู้บริโภคไม่ได้เพิ่มจำนวนขึ้นตาม (gsb research, 2563) ส่งผลให้ผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจอาหารพร้อมทาน จำเป็นต้อง จัดโปรโมชั่นต่างๆ เพื่อแข่งขันในตลาด และกระตุ้นยอดขาย ส่งผลต่อรายได้และกำไรที่มีแนวโน้มลดลง ประการที่สาม ต้นทุนการประกอบธุรกิจที่สูงขึ้นเนื่องมาจาก ภาวะภัยแล้งที่ส่งผลต่อการเพาะปลูกสินค้าเกษตรปี 2563 และประการที่สี่ คือ ความเป็นไปได้ที่ภาครัฐจะพิจารณาเก็บภาษีโซเดียมกับกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีโซเดียมสูงหรือเกินมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งอยู่ในระหว่างการพิจารณาถึงความเหมาะสมในการจัดเก็บภาษี หากได้ข้อสรุปซึ่งอาจมีผลบังคับใช้ในช่วงปี พ.ศ. 2562 – 2563 ซึ่งสินค้าที่เข้าข่ายถูกพิจารณาเก็บภาษีดังกล่าวรวมถึงอาหารพร้อมทานประเภทแช่แข็งด้วย (Marketingoops, 2563) ดังนั้นเพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการดังกล่าว ธุรกิจร้านอาหารคงจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรที่สูงขึ้น อย่างไรก็ดี การปรับขึ้นราคาอาหารอาจเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก ส่งผลให้เกิดแรงกดดันต่อผู้ประกอบการในธุรกิจร้านอาหารให้จำเป็นต้องพยายามควบคุมต้นทุนในขณะเดียวกันก็จำเป็นต้องรักษาคุณภาพของสินค้าและบริการให้อยู่ในระดับที่ผู้บริโภคคาดหวังให้ได้

หลังการแพร่ระบาดของโควิด-19 ส่งผลกระทบต่อทุกๆ ธุรกิจและอุตสาหกรรมรวมถึงธุรกิจด้านอาหาร ซึ่งเป็นสินค้าที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิต การดำเนินนโยบายและยุทธศาสตร์ที่มุ่งเน้นให้ครัวไทยก้าวไกลสู่ครัวโลก (Kitchen of the World) (นรินทร์ ต้นไพบูลย์, 2562; สำนักงานเลขาธิการรัฐมนตรี, 2549) ทำให้ผู้ประกอบการมีการพัฒนาเทคโนโลยี และกระบวนการผลิต ทำให้อาหารพร้อมทานที่ได้สามารถเก็บรักษาคุณภาพได้ยาวนานขึ้น (ซีซ่องรวย, 2560) จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ได้กลายเป็นปัจจัยสำคัญในการเร่งอัตราการเติบโตของตลาดอาหารพร้อมรับประทานและอาหารพร้อมปรุง (ready to cook) แม้ว่าช่วงการระบาดของโรค Covid-19 จะกลายเป็นโอกาสให้กับอุตสาหกรรมอาหารพร้อมทาน แต่สิ่งที่ผู้ประกอบการไม่ควรมองข้าม คือ การสร้างความเชื่อมั่นของผู้บริโภคที่มีต่อตราสินค้า เพื่อสร้างความมั่นใจในความปลอดภัยของอาหาร เชื่อว่าผู้ประกอบการไทยจะก้าวสู่การเป็นผู้ส่งออกหนึ่งใน 10 ของโลกได้ในอนาคต (มติชนสุดสัปดาห์, 2563)

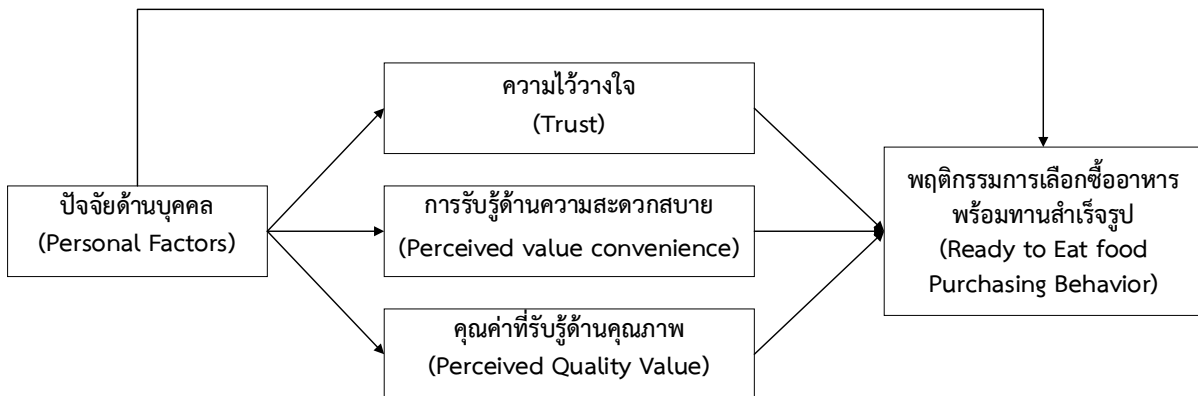
ซึ่งนอกเหนือจากปัจจัยที่เกิดจากการแพร่ระบาดของโรค Covid-19 ที่เป็นปัจจัยที่เกิดขึ้นในระยะสั้น แล้วยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของธุรกิจอาหารพร้อมทานได้ในระยะยาว ได้แก่ ประการที่หนึ่ง รูปแบบการใช้ชีวิตแบบคนเมือง (Urbanization) ที่มีแนวโน้มจะขยายเพิ่มขึ้นกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ใน พ.ศ. 2050 ประการที่สองรูปแบบการใช้ชีวิตของผู้บริโภคที่เปลี่ยนไป ซึ่งในปัจจุบันนิยมอยู่คนเดียว หรือครอบครัวเล็กๆ ทำให้รูปแบบความต้องการความสะดวกสบายในการทำงานอาหารมากยิ่งขึ้น แต่ยังคงให้ความสำคัญกับอาหารสุขภาพอีกด้วย ประการที่สาม การเข้าสู่สังคมสูงวัย (Aging Society) ทั่วโลก รวมถึงในประเทศไทย เพิ่มขึ้น ใน พ.ศ. 2050 ที่จะมีประชากรที่มีอายุมากกว่า 60 ปี คิดเป็นอัตราส่วน 1 ใน 5 ของประชากรทั้งหมดโลก ทำให้รูปแบบการบริโภคอาหารเปลี่ยนแปลงไป และประการที่สี่ คือ การพัฒนาเทคโนโลยีและการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับอาหารพร้อมทาน เช่น การวางเครื่องขยายอาหารอุ่นพร้อมทานอัตโนมัติในพื้นที่ห่างไกล สำนักงาน และโรงเรียน การใช้แอปพลิเคชันผ่านมือถือเพื่อสั่งซื้อและบริการจัดส่งอาหาร (F.T.I & Neo, 2563) โดยกลุ่มคนผู้บริโภคกลุ่มหนึ่งที่มีความน่าสนใจเป็นอย่างยิ่งนั่นคือ กลุ่มผู้บริโภคเจเนอเรชัน Z ซึ่งเป็นกลุ่มผู้บริโภคที่เกิดหลังปี พ.ศ. 2540 (PEW Research Center, 2020) ในปัจจุบันประชากร Gen Z มีอยู่ประมาณ 2,000 ล้านคน คิดเป็น 27 เปอร์เซ็นต์ ของประชากรทั่วโลก โดยถือเป็นกลุ่มเจเนอเรชันที่มีสัดส่วนเยอะที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มเจเนอเรชันอื่นๆ (EXIM Knowledge Center, 2561; Innovation Hub KKU, 2562) ซึ่งมีพฤติกรรมบริโภคที่แตกต่างจากผู้บริโภคเจเนอเรชันอื่นๆ โดยกลุ่มผู้บริโภคเจเนอเรชัน Z มีพฤติกรรมการบริโภคอาหารแตกต่างไปจากกลุ่มผู้บริโภคในเจเนอเรชันอื่นๆ ดังนี้ ประการแรก ผู้บริโภคในกลุ่มเจเนอเรชัน Z ใส่ใจในเรื่องสุขภาพ โดยเน้นที่การควบคุมอาหาร และการออกกำลังกาย ประการที่สอง ใส่ใจต่อสิ่งแวดล้อม โดยผู้บริโภคกลุ่มเจ

เนอร์เรชั่น Z ประการที่สอง เป็นกลุ่มเจเนอร์เรชั่นที่ใส่ใจต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม นิยมเลือกซื้อสินค้าที่ดีต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม และประการที่สาม กลุ่มเจเนอร์เรชั่น Z ยังมีพฤติกรรมการเลือกซื้อสินค้าทั้งช่องทางออนไลน์ และออฟไลน์ ซึ่งกลยุทธ์ Omni Channel สามารถช่วยเขามาสร้างประสบการณ์ที่ดีให้กับผู้บริโภคกลุ่มนี้ (Innovation Hub KKU, 2562) ซึ่งกลุ่มผู้บริโภคในกลุ่มเจเนอร์เรชั่น Z เป็นอีกกลุ่มของผู้บริโภคที่นับเป็นกลุ่มเป้าหมายของผู้ประกอบการอาหารพร้อมทาน และเป็นโอกาสที่ดียิ่งยิ่งต่อผู้ประกอบการในการทำความเข้าใจลักษณะพฤติกรรมของผู้บริโภคกลุ่มนี้เพื่อสร้างความเจริญเติบโตอย่างยั่งยืนให้กับธุรกิจได้ในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเลือกซื้ออาหารพร้อมทานสำเร็จรูป อันได้แก่ ปัจจัยด้านบุคคล ปัจจัยด้านความไว้วางใจ การรับรู้ความสะดวกสบาย และคุณค่าที่รับรู้คุณภาพ ของผู้บริโภคที่ซื้ออาหารพร้อมทาน

กรอบแนวคิดและสมมติฐานการวิจัย



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

สมมติฐาน

สมมติฐานที่ 1 ผู้บริโภคที่ซื้ออาหารพร้อมทานสำเร็จรูปมีลักษณะทางประชากรศาสตร์แตกต่างกันในเรื่องเพศ มีระดับความคิดเห็นต่อความไว้วางใจที่แตกต่างกัน

สมมติฐานที่ 2 ผู้บริโภคที่ซื้ออาหารพร้อมทานสำเร็จรูปมีลักษณะทางประชากรศาสตร์แตกต่างกันในเรื่องเพศ มีระดับความคิดเห็นต่อการรับรู้ด้านการใช้งานที่สะดวกสบายที่แตกต่าง

สมมติฐานที่ 3 ผู้บริโภคที่ซื้ออาหารพร้อมทานสำเร็จรูปมีลักษณะทางประชากรศาสตร์แตกต่างกันในเรื่องเพศ มีระดับความคิดเห็นต่อการรับรู้คุณภาพสินค้าที่แตกต่างกัน

สมมติฐานที่ 4 ผู้บริโภคที่ซื้ออาหารพร้อมทานสำเร็จรูปมีลักษณะทางประชากรศาสตร์แตกต่างกันในเรื่องเพศ มีระดับความคิดเห็นต่อปริมาณของอาหารในหนึ่งกล่องที่แตกต่างกัน

ปัจจัยด้านข้อมูลส่วนบุคคล (Personal Factors)

พฤติกรรมกรรมการบริโภครู้สึกถูกกำหนดด้วยปัจจัยทั้งจากภายในและภายนอกของผู้บริโภค โดยข้อมูลส่วนบุคคลนับเป็นปัจจัยหนึ่งที่นับเป็นปัจจัยภายในที่ส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการบริโภคของผู้บริโภค (Wang, Chen, & Yang, 2020) (Zhang, Yamamoto, Murphy, & Locas, 2020) โดยลักษณะข้อมูลประชากรของบริโภคเป็นผู้บริโภคเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการซื้อโดยตรง อันประกอบไปด้วย อายุ เพศ รายได้ และการศึกษา (Park, Hyun, & Thavisay, 2021) ซึ่งลักษณะข้อมูลประชากรที่แตกต่างกันย่อมส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการเลือกซื้อสินค้าที่แตกต่างกัน (Huang, Bai, & Gong, 2020; Yuan, Moon, Wang, Yu, & Kim, 2021)

ความไว้วางใจ (Trust)

ความไว้วางใจ (Trust) คือ ความเชื่อมั่นของผู้บริโภคในการซื้อสินค้ากับองค์กรที่มีความน่าเชื่อถือ และความซื่อสัตย์ (Morgan & Hunt, 1994) ดังนั้นความไว้วางใจของผู้บริโภคจึงสามารถวัดได้สามมิติ ได้แก่ ความน่าเชื่อถือ ความซื่อสัตย์ และคุณธรรม (B. Tan & Sutherland, 2004; Oliveira, Alinho, Rita, & Dhillon, 2017; Spears & Singh, 2004) ความไว้วางใจจึงเป็นความเชื่อของผู้บริโภคที่มีต่อองค์กร ซึ่งเป็นผลจากการดำเนินธุรกิจขององค์กรที่มีการดำเนินธุรกิจอย่างเป็นมิตร และซื่อสัตย์ (Liang Lena Jingen, Choi H. S. Chris, & Joppe Marion, 2018; Oliveira et al., 2017) นอกจากนี้ความไว้วางใจของผู้บริโภคยังเป็นแนวโน้มทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนซึ่งเกี่ยวข้องกับความเสี่ยงจากความไม่แน่นอน และความเสี่ยงจากการบริโภคสินค้า (Bicchieri, Duffy, & Tolle, 2004) โดยความไว้วางใจทำหน้าที่ที่สามารถช่วยลดความขัดแย้งภายในใจของผู้บริโภคเมื่อผู้บริโภคต้องเกิดการตัดสินใจได้ (Seyed & Mohammad, 2014) ซึ่งความไว้วางใจนั้นเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคในระยะยาว (Black, 2008)

การรับรู้ด้านความสะดวกสบาย (Perceived value convenience)

การรับรู้ด้านความสะดวกสบาย (perceived value convenience) คือ ความรู้สึกของผู้บริโภคเกี่ยวกับความสะดวกสบายในการหาซื้อสินค้า หรือบริการได้อย่างสะดวกสบายของผู้บริโภค (Hsu & Chang, 2013) รวมถึงความสามารถในการเข้าถึง และใช้ประโยชน์ที่ได้จากสินค้าที่มีความยืดหยุ่นทั้งทางด้านเวลา และสถานที่ ดังนั้นความสามารถในการนำเสนอสินค้าให้กับผู้บริโภคได้ในเวลาที่เหมาะสม จึงสามารถช่วยสร้างความสะดวกสบายให้แก่ผู้บริโภค ซึ่งความสะดวกสบายของสินค้านั้นอาจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ใช้ในการพิจารณาเลือกซื้อสินค้า (Andrews, Luo, Fang, & Ghose, 2016; Chang, Yan, & Tseng, 2012) ความสะดวกสบายเป็นปัจจัยพื้นฐานของการทำการตลาดให้กับสินค้าและบริการ (Berry, Seiders, & Grewal, 2002; Kim, Mirusmonov, & Lee, 2010) ซึ่งความสะดวกสบายมีบทบาทในการพิจารณา และสร้างความผูกพันกับผู้บริโภคที่เลือกซื้อสินค้า (McLean, 2018; Richard & Purnell, 2017) อันเนื่องมาจากความสะดวกสบายเป็นสิ่งที่แสดงถึงผู้บริโภคได้รับเพิ่มเติมขึ้นมานอกจากคุณประโยชน์ของสินค้า และยังสามารถสร้างความรู้สึกสะดวกสบาย และความเพลิดเพลินในการใช้งาน (Petnji Yaya, Fortià, Saurina, & Marimon, 2014) ดังนั้นการสร้างความสะดวกสบายในการเลือกซื้อสินค้า และบริการให้แก่ผู้บริโภคจึงเป็นกลยุทธ์ที่ผู้ประกอบการควรให้ความสำคัญในการกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาด (Deng, Lu, Kee Wei, & Zhang, 2010)

คุณค่าที่รับรู้ด้านคุณภาพ (Perceived Value Quality)

คุณค่าที่รับรู้ด้านคุณภาพ (perceived value quality) คือ การแลกเปลี่ยนกันระหว่างผลประโยชน์ที่เกี่ยวกับสินค้าที่ถูกรับเสนอให้กับผู้บริโภค (Buchanan, Simmons, & Bickart, 1999) คุณค่าที่รับรู้ด้านคุณภาพ เป็นกระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภค ซึ่งเป็นความรู้สึกของผู้บริโภคที่เกิดก่อนการบริโภคสินค้าหรือบริการ ที่เกิดจากคุณลักษณะที่

ผู้บริโภคได้รับจากคุณภาพ เมื่อเปรียบเทียบกับราคาของสินค้าที่ผู้บริโภคได้จ่ายไปเพื่อให้ได้สินค้านั้นมา (Sweeney & Soutar, 2001; Zeithaml, Bitner, & Gremler, 2008) คุณภาพของสินค้าและบริการจึงส่งผลเชิงผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค (Dorai, Balasubramanian, & Sivakumaran, 2021) หากผู้บริโภคสามารถรับรู้ถึงคุณภาพที่ดีของสินค้าและบริการนั้นแล้ว ก็จะสามารถก่อให้เกิดความพึงพอใจของผู้บริโภค และจะนำมาสู่การซื้อซ้ำได้อีกได้ในอนาคต (Kos Koklic, Kukar-Kinney, & Vegelj, 2017; Liang Lena Jingen et al., 2018) ดังนั้นคุณภาพของสินค้าจึงเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดรายได้ต่อองค์กร และยังเป็นสิ่งที่ช่วยรักษาผู้บริโภคให้คงอยู่กับธุรกิจไว้ (Roy, Shekhar, Lassar, & Chen, 2018)

วิธีการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือแบบสอบถาม ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้คือ ผู้บริโภค Generation Z ทั่วประเทศที่เคยซื้อและรับประทานอาหารสำเร็จรูปพร้อมทาน และเป็นกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในวิจัยนี้ เป็นกลุ่มผู้บริโภค Generation Z ทั่วประเทศที่เคยซื้อและรับประทานอาหารสำเร็จรูปพร้อมทานและเป็นกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน เนื่องจากไม่ทราบจำนวนที่แน่นอน คณะผู้วิจัยจึงใช้สูตรคำนวณของ Taro Yamane (Yamane, 1957) ด้วยระดับความเชื่อมั่นที่ 95% และกำหนดความผิดพลาดไว้ที่ไม่เกิน 5% จึงได้ขนาดตัวอย่างที่ 385 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 452 คน โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกเฉพาะแบบสอบถามที่มีข้อมูลครบถ้วนสมบูรณ์ รวมทั้งมีการตัดแบบสอบถามที่มีข้อมูลซ้ำออก

การกระจายของข้อมูลการสุ่มตัวอย่างจึงเป็นการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage sampling) ประกอบด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างที่ใช้คือการสุ่มแบบง่าย (Simple random sampling) และการเก็บแบบสะดวก (Convenient sampling) เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบสอบถามแบบปลายปิดที่แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ปัจจัยส่วนบุคคล พฤติกรรมการซื้อ ปัจจัยแรงจูงใจในการซื้อ หลังไปตรวจสอบเครื่องมือวิจัย (แบบสอบถาม) โดยการทดสอบความเที่ยง (Reliability) ด้วยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของ Cronbach (Cronbach's alpha coefficient) เพื่อความเที่ยงตรงของแบบสอบถามค่าสัมประสิทธิ์ ค่าสัมประสิทธิ์เป็นการคำนวณแยกตามตัวแปร ซึ่งมีค่ามากสัมประสิทธิ์แอลฟา มากกว่า 0.8

ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วยสถิติเชิงพรรณนา ค่าเฉลี่ย (\bar{X}), ร้อยละ (Percentage), เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ สถิติเชิงอนุมาน ในการทดสอบสมมุติฐาน งานวิจัยชิ้นนี้ใช้สถิติ t-test และ Least Significant Difference (LSD) ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร และการเปรียบเทียบความสัมพันธ์โดยค่าสถิติไคสแควร์ (Chi-square) และ ค่าสัมประสิทธิ์ Pearson Correlation Co-efficient

ผลการวิจัย

ผลวิเคราะห์ข้อมูลด้านพฤติกรรมการซื้ออาหารสำเร็จรูปพร้อมทาน

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้ออาหารสำเร็จรูปพร้อมทานของ Generation Z สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

การศึกษาเหตุผลที่มีต่อการเลือกซื้ออาหารสำเร็จรูปพร้อมทานจากการวิจัยพบว่า อันดับแรก คือ ความสะดวกสบาย คิดเป็น 84.70 เปอร์เซ็นต์ อันดับสอง ความหลากหลาย คิดเป็น 31.80 เปอร์เซ็นต์ อันดับสามคือ ความสะอาดของอาหาร คิดเป็นร้อยละ 25.10 และอันดับที่สาม คือ คุณภาพของวัตถุดิบ คิดเป็น 14.40 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาทัศนคติที่มีผลต่อการเลือกซื้ออาหารสำเร็จรูปพร้อมทานของ Generation Z สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

การศึกษาศึกษาทัศนคติที่ว่าปริมาณอาหารพร้อมทานที่ปริมาณที่เหมาะสมหรือไม่จากการวิจัยพบว่า อันดับแรก คือ ความรู้สึกเฉยๆ คิดเป็น 84.70 เปอร์เซ็นต์ อันดับสอง คือ ความหลากหลาย คิดเป็น 31.80 เปอร์เซ็นต์ อันดับสาม คือ ความสะอาดของอาหาร คิดเป็น 25.10 เปอร์เซ็นต์ และอันดับสุดท้ายคือ คุณภาพของวัตถุดิบ คิดเป็น 14.40 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 ข้อมูลที่เป็นค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำแนกตามภาพรวมการ ปัจจัยแรงจูงใจ

ปัจจัยแรงจูงใจ	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความสำคัญ
1 ด้านความไว้วางใจ	4.06	0.677	ระดับมาก
2 ด้านการรับรู้ด้านการใช้งานที่สะดวกสบาย	4.28	0.684	ระดับมากที่สุด
3 ด้านการรับรู้คุณภาพสินค้า	4.05	0.678	ระดับมาก
รวม	4.13	0.68	ระดับมาก

จากตารางที่ 2 พบว่าปัจจัยแรงจูงใจที่มีผลต่อการซื้ออาหารสำเร็จรูปพร้อมทาน อยู่ในระดับมาก คือ ด้านการรับรู้ด้านการใช้งานที่สะดวกสบาย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 รองลงมา คือ ด้านความไว้วางใจ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 และด้านการรับรู้คุณภาพสินค้า โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05 โดยภาพรวมพบว่าผู้บริโภคเจเนอเรชัน Z เฉลี่ยอยู่ในระดับที่มาก ($\bar{x} = 4.13$, S.D. = 0.68) และปัจจัยทั้งหมดเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 3 ข้อมูลที่เป็นค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำแนกตามด้านความไว้วางใจ

ปัจจัยด้านความไว้วางใจ	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความสำคัญ
1 ท่านเชื่อว่าผู้จำหน่ายอาหารพร้อมทานดำเนินธุรกิจด้วยความซื่อสัตย์สุจริต	4.1	0.823	ระดับมาก
2 ท่านไว้วางใจต่อผู้จำหน่ายอาหารพร้อมทาน	4.06	0.794	ระดับมาก
3 ท่านรู้สึกว่าคุณจัดจำหน่ายอาหารพร้อมทานดำเนินการอย่างถูกต้องตรงไปตรงมา	4.05	0.811	ระดับมาก
4 ท่านให้ความไว้วางใจต่อผู้จัดจำหน่ายอาหารพร้อมทาน	4.01	0.822	ระดับมาก
5 ท่านเชื่อผู้จำหน่ายอาหารพร้อมทานให้บริการด้วยความซื่อตรงและจริงใจ	4.06	0.811	ระดับมาก
6 ท่านให้ความเชื่อถือต่อคุณภาพของอาหารพร้อมทาน	4.09	0.779	ระดับมาก
รวม	4.06	0.81	ระดับมาก

จากตารางที่ 3 พบว่า ปัจจัยแรงจูงใจที่มีผลต่อการซื้ออาหารสำเร็จรูปพร้อมทาน อยู่ในระดับมาก คือ ความเชื่อว่าผู้จำหน่ายอาหารพร้อมทานดำเนินธุรกิจด้วยความซื่อสัตย์สุจริต โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.1 รองลงมา คือ ความเชื่อถือต่อคุณภาพของอาหารพร้อมทาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.09 รองลงมา คือ ไว้วางใจต่อผู้จำหน่ายอาหารพร้อมทาน และ ความเชื่อผู้จำหน่ายอาหารพร้อมทานให้บริการด้วยความซื่อตรงและจริงใจ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 และค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ที่ระดับมากโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06

ตารางที่ 4 ข้อมูลที่เป็นค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำแนกตามด้านการรับรู้สะดวกสบาย

ปัจจัยด้านการรับรู้ด้านการใช้งานที่สะดวกสบาย	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความสำคัญ
1 ท่านสามารถซื้ออาหารพร้อมทานได้ตลอดเวลา	4.25	0.81	ระดับมากที่สุด
2 ท่านสามารถซื้ออาหารพร้อมทานได้จากสถานที่สะดวกสบาย	4.29	0.77	ระดับมากที่สุด
3 ท่านรู้สึกว่าการซื้ออาหารพร้อมทานเป็นเรื่องสะดวกสบาย	4.3	0.78	ระดับมากที่สุด
รวม	4.28	0.78	ระดับมากที่สุด

จากตารางที่ 4 พบว่า ปัจจัยปัจจัยด้านการรับรู้ด้านการใช้งานที่สะดวกสบาย ที่มีผลต่อการซื้ออาหารสำเร็จรูปพร้อมทาน อยู่ในระดับมากที่สุด คือ ความรู้สึกว่าการซื้ออาหารพร้อมทานเป็นเรื่องสะดวกสบาย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 รองลงมาคือ ด้านสามารถซื้ออาหารพร้อมทานได้จากสถานที่สะดวกสบาย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 และด้านความสามารถซื้ออาหารพร้อมทานได้ตลอดเวลา โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 และค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ที่ระดับมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28

ตารางที่ 5 ข้อมูลที่เป็นค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำแนกตามด้านการรับรู้คุณภาพตราสินค้า

ปัจจัยด้านการรับรู้ด้านการรับรู้ตราสินค้า	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความสำคัญ
1 ท่านคิดว่าอาหารพร้อมทานเป็นสินค้าที่มีคุณภาพดี	3.97	0.8	ระดับมาก
2 ท่านคิดว่าอาหารพร้อมทานเป็นสินค้าที่มีมาตรฐานได้รับการยอมรับ	4.13	0.79	ระดับมาก
3 ท่านคิดว่าอาหารพร้อมทานมีความเสมอต้นเสมอปลาย	4.04	0.83	ระดับมาก
4 ท่านคิดว่าอาหารพร้อมทานมีความน่าเชื่อถือมาอย่างยาวนาน	4.06	0.78	ระดับมาก
รวม	4.05	0.80	ระดับมาก

จากตารางที่ 5 พบว่าปัจจัยแรงจูงใจที่มีผลต่อการซื้ออาหารสำเร็จรูปพร้อมทาน อยู่ในระดับมาก คือคิดว่าอาหารพร้อมทานเป็นสินค้าที่มีมาตรฐานได้รับการยอมรับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 รองลงมาคือ ความคิดว่าอาหารพร้อมทานมีความน่าเชื่อถือมาอย่างยาวนาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 และด้านความคิดว่าอาหารพร้อมทานมีความเสมอต้นเสมอปลาย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 และค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ที่ระดับมากโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคอาหารพร้อมทานในเขตจังหวัดนครสวรรค์ ลำปาง ขอนแก่น อุดรธานี และสงขลา สามารถนำมาอภิปรายได้ ดังนี้ ผู้ตอบแบบสอบถามที่ซื้ออาหารพร้อมทานมีจำนวนอยู่ที่ 385 คน อันดับแรกคือ เพศหญิงจำนวน 329 คิดเป็น 85.45 เปอร์เซ็นต์ มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ไม่เกิน 10,000 บาท จำนวน 327 คน คิดเป็น 84.93 เปอร์เซ็นต์ ซื้ออาหารพร้อมทาน 1 - 3 ครั้งต่อสัปดาห์ จำนวน 166 คน คิดเป็น 43.11 เปอร์เซ็นต์ ซื้อสำหรับอาหารมื้อเที่ยง จำนวน 208 คน คิดเป็น 54.02 เปอร์เซ็นต์

สาเหตุที่ซื้ออาหารพร้อมทาน อันดับแรก คือ ความสะดวก รองลงมา คือ ความหลากหลาย รองลงมา คือ ความสะดวก

การทดสอบสมมติฐาน

สมมติฐานที่ 1 ผู้บริโภคที่ซื้ออาหารพร้อมทานสำเร็จรูปมีลักษณะทางประชากรศาสตร์แตกต่างกันในเรื่องเพศ มีระดับความคิดเห็นต่อความไว้วางใจที่แตกต่างกัน ซึ่งจากผลการเปรียบเทียบพบว่าเพศต่างกันมีความคิดเห็นต่อความไว้วางใจ พฤติกรรมการซื้ออาหารพร้อมทานสำเร็จรูปไม่แตกต่างกัน ดังนั้นสามารถปฏิเสธสมมติฐานได้

สมมติฐานที่ 2 ผู้บริโภคที่ซื้ออาหารพร้อมทานสำเร็จรูปมีลักษณะทางประชากรศาสตร์แตกต่างกันในเรื่องเพศ มีระดับความคิดเห็นต่อการรับรู้ด้านการใช้งานที่สะดวกสบายที่แตกต่างกัน ซึ่งจากผลการเปรียบเทียบพบว่าเพศต่างกันมีความคิดเห็นต่อการรับรู้ด้านการใช้งานที่สะดวกสบาย พฤติกรรมการซื้ออาหารพร้อมทานสำเร็จรูปไม่แตกต่างกัน ดังนั้นสามารถปฏิเสธสมมติฐานได้

สมมติฐานที่ 3 ผู้บริโภคที่ซื้ออาหารพร้อมทานสำเร็จรูปมีลักษณะทางประชากรศาสตร์แตกต่างกันในเรื่องเพศ มีระดับความคิดเห็นต่อการรับรู้คุณภาพสินค้าที่แตกต่างกัน ซึ่งจากผลการเปรียบเทียบพบว่าเพศต่างกันมีความคิดเห็นต่อการรับรู้ด้านการรับรู้คุณภาพสินค้า พฤติกรรมการซื้ออาหารพร้อมทานสำเร็จรูปไม่แตกต่างกัน ดังนั้นสามารถปฏิเสธสมมติฐานได้

สมมติฐานที่ 4 ผู้บริโภคที่ซื้ออาหารพร้อมทานสำเร็จรูปมีลักษณะทางประชากรศาสตร์แตกต่างกันในเรื่องเพศ มีระดับความคิดเห็นต่อปริมาณของอาหารในหนึ่งกล่องที่แตกต่างกัน ซึ่งจากผลการเปรียบเทียบพบว่าเพศต่างกันมีความคิดเห็นต่อปริมาณของอาหารในหนึ่งกล่อง พฤติกรรมการซื้ออาหารพร้อมทานสำเร็จรูปแตกต่างกัน ดังนั้นไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานได้

ข้อเสนอแนะ

1. ผู้วิจัยเสนอให้หาเนื่องจากผลวิจัยพบว่ามีเพียงปัจจัยที่เกี่ยวกับปัจจัยด้านบุคคล ปัจจัยด้านความไว้วางใจ ปัจจัยด้านความสะดวกสบาย ปัจจัยด้านการรับรู้คุณภาพ และพฤติกรรมการเลือกซื้ออาหารพร้อมทานสำเร็จรูปอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอาหารพร้อมทานจึงควรให้ความสำคัญกับความสะดวกสบาย
2. ผู้วิจัยเสนอให้วิเคราะห์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Linear Regression) เพื่อเพิ่มความแม่นยำเกี่ยวกับพฤติกรรมการเลือกซื้ออาหารพร้อมทานสำเร็จรูปเพื่อเพิ่มความแม่นยำเกี่ยวกับอิทธิพลของพฤติกรรมการเลือกซื้ออาหารพร้อมทานสำเร็จรูป
3. ผู้วิจัยเสนอแนะว่าควรศึกษาตัวแปรตามอื่นๆ ได้แก่ การซื้อซ้ำ การบอกต่อ

สรุป

ผลการสรุปข้อมูลจากการศึกษาวิจัยเรื่อง “ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกซื้ออาหารพร้อมทานของกลุ่มผู้บริโภคเจนเนอเรชั่น Z” สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้ ลักษณะทางประชากรศาสตร์แตกต่างกันในเรื่องเพศ มีระดับความคิดเห็นต่อความไว้วางใจ การใช้งานที่สะดวกสบาย การรับรู้คุณภาพสินค้า ที่ไม่แตกต่างกัน

ในขณะที่ลักษณะทางประชากรศาสตร์แตกต่างกันในเรื่องเพศ มีระดับความคิดเห็นต่อปริมาณของอาหารในหนึ่งกล่องที่แตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

Andrews, M., Luo, X., Fang, Z., & Ghose, A. (2016). **Mobile ad effectiveness: hyper-contextual targeting with crowdedness**. *Marketing Science*, 35(2), 218-233.

- B. Tan, F., & Sutherland, P. (2004). **Online consumer trust: a multi-dimensional model**. Journal of Electronic Commerce in Organizations 2(3).
- Berry, L. L., Seiders, K., & Grewal, D. (2002). **Understanding service convenience**. Journal of Marketing, 66(3), 1-17.
- Bicchieri, C., Duffy, J., & Tolle, G. (2004). **Trust among Strangers**. Philosophy of Science, 71(3), 286-319.
- Black, G. S. (2008). **Trust and commitment: reciprocal and multidimensional concepts in distribution relationships**. S.A.M. Advanced Management Journal, 73(1), 46-55.
- Buchanan, L., Simmons, J. C., & Bickart, B. (1999). **Brand equity dilution: Retailer display and context brand effects**. Journal of Marketing Research, 36, 345-355.
- Chang, C.-C., Yan, C.-F., & Tseng, J.-S. (2012). **Perceived convenience in an extended technology acceptance model: Mobile technology and English learning for college students**. Australasian Journal of Educational Technology, 28(5), 809-826.
- Deng, Z., Lu, Y., Kee Wei, K., & Zhang, J. (2010). **Understanding Customer Satisfaction and Loyalty: An Empirical Study of Mobile Instant Messages in China**. International Journal of Information Management, 30(4), 289-300.
- Dorai, S., Balasubramanian, N., & Sivakumaran, B. (2021). **Enhancing relationships in e-tail: Role of relationship quality and duration**. Journal of Retailing and Consumer Services, 58, 102293.
- EXIM Knowledge Center. (2561). **Gen Z กับทิศทางตลาดอาหารโลก**. Retrieved 7 ธันวาคม 2563, from <https://kmc.exim.go.th/detail/20190927191211/20200204175008>
- gsb research. (2563). **ธุรกิจค้าปลีก ปี 2563...หัตถ์รับผลกระทบ COVID-19**. Retrieved 7 ธันวาคม 2563 from <https://www.gsbresearch.or.th/wpcontent/uploads/2020/05/%E0%B8%98%E0%B8%B8%E0%B8%A3%E0%B8%81%E0%B8%B4%E0%B8%88%E0%B8%84%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%9B%E0%B8%A5%E0%B8%B5%E0%B8%81%E0%B8%9B%E0%B8%B52563...%E0%B8%AB%E0%B8%94%E0%B8%95%E0%B8%B1%E0%B8%A7%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%9C%E0%B8%A5%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%97%E0%B8%9A-COVID-19.pdf>
- Hsu, H.-H., & Chang, Y.-Y. (2013). **Extended TAM model: impacts of convenience on acceptance and use of moodle**. US-China Education Review, 3(4), 211-218.
- Huang, L., Bai, L., & Gong, S. (2020). **The effects of carrier, benefit, and perceived trust in information channel on functional food purchase intention among Chinese consumers**. Food Quality and Preference, 81, 103854.
- Innovation Hub KKU. (2562). **เทรนใหม่ในการเลือกอาหารของ "คนรุ่นใหม่"**. Retrieved 7 ธันวาคม 2563, from <https://www.innohubkku.com/content/12371/%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B8%A3%E0%B8%99%E0%B8%94%E0%B9%8C%E0%B9%83%E0%B8%AB%E0%B8%A1%E0%B9%88%E0%B9%83%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%81%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%AB%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B8%99%E0%B8%A3%E0%B8%B8%E0%B9%88%E0%B8%99%E0%B9%83%E0%B8%AB%E0%B8%A1%E0%B9%88->

- Kim, C., Mirusmonov, M., & Lee, I. (2010). **An empirical examination of factors influencing the intention to use mobile payment**. *Computers in Human Behavior*, 26(3), 310-322.
- Kos Koklic, M., Kukar-Kinney, M., & Vegelj, S. (2017). **An investigation of customer satisfaction with low-cost and full-service airline companies**. *Journal of Business Research*, 80, 188-196.
- Liang Lena Jingen, Choi H. S. Chris, & Joppe Marion. (2018). **Exploring the relationship between satisfaction, trust and switching intention, repurchase intention in the context of Airbnb**. *International Journal of Hospitality Management*, 69, 41-48.
- Marketingoops. (2563). **2020 ปีแห่งความท้าทาย “ธุรกิจร้านอาหาร” รายกลาง-เล็กจะแข่งได้ต้องเพิ่มช่องทาง** เข้าถึง - แดกต่าง - ยืดหยุ่น . Retrieved 7 ธันวาคม 2563, from <https://www.marketingoops.com/reports/industry-insight/thailand-food-and-restaurant-industry-2020/>
- McLean, G. (2018). **Examining the determinants and outcomes of mobile app engagement - A longitudinal perspective**. *Computers in Human Behavior*, 84, 392-403.
- Morgan, R., & Hunt, S. (1994). **The commitment-trust theory of relationship marketin**. 58, 20-38.
- Oliveira, T., Alhinho, M., Rita, P., & Dhillon, G. (2017). **Modelling and testing consumer trust dimensions in e-commerce**. *Computers in Human Behavior*, 71, 153-164.
- Park, J., Hyun, H., & Thavisay, T. (2021). **A study of antecedents and outcomes of social media WOM towards luxury brand purchase intention**. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 58, 102272.
- Petnji Yaya, L. H., Fortià, M., Saurina, C., & Marimon, F. (2014). **Service quality assessment of public transport and the implication role of demographic characteristics**. *Public Transport*, 7(3), 409–428.
- PEW Research Center. (2020). **On the Cusp of Adulthood and Facing an Uncertain Future: What We Know About Gen Z So Far**. Retrieved 7 ธันวาคม 2563, from <https://www.pewsocialtrends.org/essay/on-the-cusp-of-adulthood-and-facing-an-uncertain-future-what-we-know-about-gen-z-so-far/>
- Richard, J. E., & Purnell, F. (2017). **Rethinking Catalogue and Online B2B Buyer Channel Preferences in the Education Supplies Market**. *Journal of Interactive Marketing*, 37, 1-15.
- Roy, S. K., Shekhar, V., Lassar, W. M., & Chen, T. (2018). **Customer engagement behaviors: The role of service convenience, fairness and quality**. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 44, 293-304.
- Seyed, S. S., & Mohammad, R. E. (2014). **The impacts of relationship marketing on cognitive dissonance, satisfaction, and loyalty: The mediating role of trust and cognitive dissonance**. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 42(6), 553-575.
- SME Thailand Club. (2562). **Ready to Eat ยังไปต่อ! จับตลาด ‘อาหารพร้อมทาน’ ปี’63 เดิมโตได้แต่ต้องใช้กลยุทธ์**. Retrieved 7 ธันวาคม 2563, 2563, from <https://www.smethailandclub.com/marketing-5250-id.html>
- Spears, N., & Singh, S. N. (2004). **Measuring attitude toward the brand and purchase intentions**. *Journal of Current Issues & Research in Advertising*, 26(2), 53-66.

Sweeney, J. C., & Soutar, G. N. (2001). **Consumer perceived value: The development of a multiple item scale**. *Journal of Retailing*, 77(2), 203-220.

Wang, L.-C., Chen, K.-R., & Yang, F. L. (2020). **Intergenerational Comparison of Food Parenting of Home Eating Behaviors of Schoolchildren**. *Journal of Nutrition Education and Behavior*.

Yuan, C., Moon, H., Wang, S., Yu, X., & Kim, K. H. (2021). **Study on the influencing of B2B parasocial relationship on repeat purchase intention in the online purchasing environment: An empirical study of B2B E-commerce platform**. *Industrial Marketing Management*, 92, 101-110.

Zeithaml, V. A., Bitner, M. J., & Gremler, D. D. (2008). **Services marketing: integrating customer focus across the firm** (Vol. 5). New Delhi: Tata: McGraw-Hill.

Zhang, H., Yamamoto, E., Murphy, J., & Locas, A. (2020). **Microbiological safety of ready-to-eat fresh-cut fruits and vegetables sold on the Canadian retail market**. *International Journal of Food Microbiology*, 335, 108855.

ชี ช่ อ ง ร ว ย . (2560). เม นู ตี ชี ช่ อ ง ร ว ย . Retrieved 7 ธันวาคม 2563, from <https://cheechongruay.smartsme.co.th/content/26>

นรินทร์ ต้นไพบูลย์. (2562). **แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรมปี 2562-2564: ธุรกิจร้านค้าปลีกสมัยใหม่**. Retrieved 7 ธันวาคม 2563, 2563, from <https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/Wholesale-Retail/Modern-Trade/IO/io-modern-trade-20>

มติชนสุดสัปดาห์. (2563). **เมื่อผู้บริโภคต้องการอาหารที่มีนวัตกรรมและปลอดภัย**. Retrieved 7 ธันวาคม 2563, from https://www.matichonweekly.com/publicize/article_362646

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2562). **ปี'63 คาดตลาดอาหารพร้อมทานยังโต 3-5% แต่ต้องปรับธุรกิจตามภาวะตลาดและกำลังซื้อผู้บริโภคที่ยังอ่อนแอ**. Retrieved 7 ธันวาคม 2563, from <https://www.kasikornresearch.com/th/analysis/k-econ/business/Pages/z3060.aspx>

สำนักงานเลขาธิการรัฐมนตรี. (2549). **โครงการ "ครัวไทยสู่โลก"**. Retrieved 7 ธันวาคม 2563, 2563, from http://www.cabinet.soc.go.th/soc/Program1-4-2.jsp?t_ser=13475&gcode=&Txt_condition=

การเมืองโลกกับการเจรจาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศภายใต้กรอบ
สหประชาชาติ: ตอน บทบาทและท่าทีของตัวแสดงสำคัญในการเจรจา
การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ริโอ เดอ จาเนโร ในปี ค.ศ. 1992
ชญาพรรณ ไชยสม¹ และ ศ. ดร. ประภัสสร เทพชาตรี²

^{1,2}สาขาการระหว่างประเทศและการทูต คณะรัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบทบาท ท่าที และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อท่าทีของตัวแสดงสำคัญในการเจรจาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกภายใต้กรอบสหประชาชาติที่กรุงริโอ เดอ จาเนโร ในปี ค.ศ. 1992 ไม่ว่าจะเป็นประเทศที่พัฒนาแล้วอย่างสหรัฐอเมริกา ประชาคมยุโรป ญี่ปุ่น รวมถึงประเทศกำลังพัฒนาอย่างจีน อินเดีย กลุ่ม OPEC และกลุ่มประเทศหมู่เกาะขนาดเล็ก (AOSIS) ซึ่งแต่ละประเทศมีท่าทีและแสดงออกต่อประเด็นโลกร้อนแตกต่างกันไปในการประชุม ซึ่งการเจรจาแก้ไขปัญหาภาวะโลกร้อนถือเป็นปัญหาที่แก้ยากที่สุด เนื่องจากการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับผลประโยชน์ของภาคอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญไม่แพ้กับการที่ทุกประเทศจะต้องพยายามลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยปัจจัยที่อยู่เบื้องหลังท่าทีของตัวแสดงเหล่านี้โดยเฉพาะเรื่องของการเมืองภายในและกลุ่มผลประโยชน์ต่างๆ ภายในประเทศจะมีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อท่าทีของแต่ละประเทศในที่ประชุมและการมีนโยบายในการรับมือในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั้งในประเทศและต่างประเทศ อีกทั้งแนวทางของสหประชาชาติในการแก้ปัญหาจะส่งผลกระทบต่อภาคอุตสาหกรรมพลังงาน การเติบโตทางเศรษฐกิจ และการพัฒนาประเทศ ทำให้แต่ละประเทศมีท่าทีต่อประเด็นโลกร้อนต่างกันทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย ขึ้นอยู่กับว่าตนได้รับผลกระทบมากน้อยแค่ไหน และจากผลการศึกษพบว่าบทบาทและท่าทีของแต่ละประเทศที่มีต่อการประชุมเจรจาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ริโอ นั้น ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อท่าทีที่สำคัญที่สุดคือเรื่องของการเมืองภายใน กลุ่มผลประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรมพลังงาน และผลกระทบที่แต่ละประเทศได้รับจากภาวะโลกร้อน ทั้งนี้ทั้งนั้นท่าทีของทุกประเทศล้วนแล้วแต่เหมือนกันหมดนั่นคือการรักษาไว้ซึ่งผลประโยชน์แห่งชาติของตน

คำสำคัญ: การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, การเจรจาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระหว่างประเทศ, การเมืองภูมิอากาศ

Abstract

The objective of this research is to study the roles, attitudes and factors influencing the stances of key actors in the global climate change negotiations under the United Nations Framework at Rio de Janeiro, Brazil in 1992, whether it be developed countries like the United States, European communities, Japan, as well as developing countries such as China, India, OPEC and Alliance of Small Island States (AOSIS), which was the opening of global warming officially stepped into the international political arena and it can be said that global warming is the most difficult problem to solve. Because protecting the interests of the industrial sector is just as important as every country has to try to reduce greenhouse gas emissions. The factors behind the stance of these key actors, especially those of internal politics and interest groups, the country will have a great influence on the attitude of each country at the conference and on the policy to tackle climate change both at home and abroad. This problem-solving policy under the UN framework will have a direct impact on the energy industry,

economic growth and national development which caused each country to respond differently to the conference depending on how much they were affected. The results of this study found that the most important factor influencing the role and attitude of each country in the climate change negotiations in Rio was internal politics, interest groups in the energy industry and the impact that each country has from global warming. However, the attitude of all countries were the same, that is, to protect their national interests.

Keywords: climate change, climate international negotiations, climate politics

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือ Climate Change เป็นปรากฏการณ์จากสภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมและการใช้ชีวิตของมนุษย์ ส่งผลให้สภาพอากาศและธรรมชาติมีความแปรปรวนอย่างรุนแรง กระทบต่อทุกสิ่งมีชีวิตบนโลก ดังนั้นทั่วโลกจึงมีความพยายามที่จะแก้ไขปัญหา และเมื่อตระหนักแล้วว่าปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้นไม่ใช่แค่ปัญหาของประเทศใดประเทศหนึ่ง แต่เป็นปัญหาที่ข้ามพรมแดนและส่งผลกระทบต่อทุกประเทศ จึงถือเป็นจุดเริ่มต้นและเป็นแรงผลักดันให้มีการเจรจาต่อรองระหว่างประเทศเกิดขึ้นผ่านสถาบันและองค์กรระหว่างประเทศที่สำคัญอย่างสหประชาชาติในการเจรจาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศครั้งสำคัญในปี ค.ศ. 1992 ที่ริโอ เดอจาเนโร ซึ่งถือเป็นการเปิดฉากการเมืองโลกกับเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างเป็นทางการ และเกิดกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือ UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) ขึ้นที่จะเป็นกลไกสำคัญในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

ประเด็นเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศก้าวเข้ามาเป็นวาระทางการเมืองเมื่อทุกประเทศมีความพยายามที่จะแก้ปัญหาโลกร้อน กล่าวคือ ปัญหาโลกร้อนนั้นเกิดจากอุณหภูมิโลกที่สูงขึ้นเนื่องจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จำนวนมากจากภาคพลังงานและภาคอุตสาหกรรมในหลายๆ ประเทศ ดังนั้นจึงมีความเชื่อในการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุนั้นคือการจำกัดและลดการปล่อยก๊าซจากภาคพลังงาน ซึ่งตัวแสดงสำคัญของเรื่องนี้คงหนีไม่พ้นรัฐ ในฐานะตัวแสดงหลัก รัฐจำเป็นต้องหันหน้ามาเจรจาร่วมมือกันในการแก้ปัญหา แต่ทว่าการแก้ปัญหาด้วยการมีมาตรการจำกัดและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนั้นจะส่งผลกระทบต่อภาคอุตสาหกรรมและภาคธุรกิจ ในหลายประเทศ ทำให้ประเทศเหล่านี้ต่อมาจึงมีท่าทีที่ไม่ตอบรับต่อมาตราดังกล่าว เพราะคงไม่มีรัฐไหนที่ต้องการเสียผลประโยชน์ไป สาเหตุนี้จึงกลายมาเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการเจรจาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก แต่ก็ใช่ว่าการเจรจามีแต่อุปสรรค การที่การเจรจามีผลลัพธ์ออกมาเป็นพิธีสารหรือความตกลงร่วมต่างๆ รวมถึงมีการจัดประชุมโลกร้อนประจำทุกปี เปรียบเสมือนเป็นตัวชี้วัดและเน้นย้ำความสำเร็จของความร่วมมือตามกรอบพหุภาคี หลายประเทศจำนวนไม่น้อยพยายามดำเนินการตามมาตรการลดการปล่อยก๊าซอย่างจริงจัง เช่น ประเทศในสหภาพยุโรปและญี่ปุ่น ประเทศเหล่านี้เป็นประเทศพัฒนาแล้วที่ให้ความสำคัญกับเรื่องสิ่งแวดล้อม มีทรัพยากรและเทคโนโลยีที่พร้อมต่อการรับมือกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรืออาจถือได้ว่าเป็นผู้นำในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางปฏิบัติของสหประชาชาติ แต่ก็ยังมีประเทศที่ขาดแคลนด้านทรัพยากรและเทคโนโลยีในการรับมือกับปัญหา โดยเฉพาะประเทศยากจนและด้อยพัฒนา ประเทศเหล่านี้ได้รับผลกระทบอย่างหนักจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทั้งๆ ที่ตนเองไม่ได้เป็นตัวการปล่อยก๊าซ นี่จึงนำไปสู่ประเด็นแห่งการถกเถียงและความขัดแย้งของการเจรจาแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระหว่างประเทศที่พัฒนาแล้วกับประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งเป็นปัญหาที่แก้ไม่ตกตลอดช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา

สมมุติฐานของงานวิจัยนี้คือท่าทีของประเทศต่างๆ ที่มีต่อการเจรจาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นไปเพื่อรักษาไว้ซึ่งผลประโยชน์ส่วนตนมากกว่าผลประโยชน์ส่วนรวม ประเด็นนี้ถือเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการเจรจาแก้ไขปัญหาโลกร้อนเรื่อยมา อีกทั้งการเมืองภายในและการเมืองระหว่างประเทศมีบทบาทและมีนัยสำคัญต่อการเจรจาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และยังเป็นตัวกำหนดท่าทีของผู้เล่นในเวทีการเจรจา

วัตถุประสงค์การวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาบทบาท ทักษะ และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อท่าทีของตัวแสดงหลักในการเจรจาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกภายใต้กรอบสหประชาชาติที่กรุงริโอ เดอ จาเนโร ประเทศบราซิล ในปี ค.ศ. 1992

วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเป็นลักษณะการค้นคว้าวิจัยเอกสาร (Documentary Research) และใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) โดยข้อมูลที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นเอกสารทางวิชาการด้านรัฐศาสตร์ ตำราที่เกี่ยวข้อง บทวิเคราะห์ทางการเมืองระหว่างประเทศ ทั้งข้อมูลชั้นปฐมภูมิ ได้แก่ แถลงการณ์ สุนทรพจน์ ข้อตกลงระหว่างประเทศ แถลงการณ์ร่วมในเวทีระหว่างประเทศ เอกสารการดำเนินงานต่างๆ ของสหประชาชาติ อาทิ UNFCCC (อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ) และ IPCC (องค์การความร่วมมือเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ) เป็นต้น รวมถึงข้อมูลชั้นทุติยภูมิ ได้แก่ บทความในหนังสือวิชาการ งานวิจัย บทวิเคราะห์ วิจารณ์เชิงวิชาการ วารสารต่างประเทศ เช่น Global Environment Politics, Politics and Governance, International Affairs, Global Policy, Economic and Political Weekly เป็นต้น รวมทั้งบทความและข่าวต่างๆ จากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ และข้อมูลตัวเลขสถิติอื่นๆ ที่รวบรวมเผยแพร่จากองค์กรที่มีความน่าเชื่อถือ

ผลการวิจัย

จริงๆ แล้วการเจรจาสภาพภูมิอากาศเต็มไปด้วยความขัดแย้ง คือระหว่างสหรัฐอเมริกากับประเทศอุตสาหกรรมอื่นๆ ว่าด้วยเรื่องข้อผูกมัดในการจำกัดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้กรอบสหประชาชาติ และความขัดแย้งตลอดกาลระหว่างประเทศที่พัฒนาแล้วกับประเทศกำลังพัฒนา หรือระหว่างประเทศร่ำรวยกับประเทศยากจน โดยในที่ประชุมสหประชาชาติที่ริโอได้เรียกร้องให้ประเทศที่พัฒนาแล้วจำกัดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซเรือนกระจก พร้อมทั้งถ่ายโอนเทคโนโลยีและทรัพยากรทางการเงินให้เหล่าประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งสองประเด็นนี้เป็นประเด็นสำคัญและสร้างความกังวลให้กับประเทศที่พัฒนาแล้วอย่างมาก แนนอนว่าปัจจัยทางการเมืองที่ต่างกันสามารถช่วยอธิบายบทบาทและท่าทีของประเทศต่างๆ ได้ โดยเฉพาะความสำคัญของการเมืองภายใน รวมถึงบทบาทที่เปลี่ยนไปและความสำคัญของสถาบันระหว่างประเทศ ที่ซึ่งเป็นตัวแสดงสำคัญในการนำประเด็นโลกร้อนเข้ามาเป็นวาระทางการเมือง และมีอิทธิพลต่อผลลัพธ์ของการเจรจา

ในการเจรจาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ริโอสามารถแบ่งตัวแสดงหลักได้สองกลุ่มใหญ่ คือ ประเทศที่พัฒนาแล้วกับประเทศกำลังพัฒนา ความสัมพันธ์ของทั้งสองต่อประเด็นโลกร้อนนั้นมีความซับซ้อนและขัดแย้งกันอยู่ แม้แต่ภายในกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วก็ไม่อาจขัดแย้งกันเอง นั่นคือความขัดแย้งภายในประเทศเหล่านี้เกิดขึ้นจากการเจรจาถกเถียงระหว่างสหรัฐอเมริกากับประเทศอุตสาหกรรมอื่นเกี่ยวกับเรื่องพันธกรณีในการจำกัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งแน่นอนว่าประเทศกำลังพัฒนากลับไม่มีข้อผูกมัดใดๆ ทั้งที่ในไม่ช้าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศเหล่านี้จะเพิ่มขึ้นตามการเติบโตของเศรษฐกิจภายในประเทศ นอกจากนี้ยังมีอีกประเด็นที่สร้างความขัดแย้งคือหลักการความรับผิดชอบร่วมในระดับที่แตกต่างกัน หรือ common but differentiated responsibilities เนื่องจากปัญหาโลกร้อนเป็นปัญหาระดับโลก ประเทศต่างๆ จึงมีความรับผิดชอบที่ต้องจัดการกับปัญหาแต่ขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละประเทศ ซึ่งประเทศที่พัฒนาแล้วทั้งหลายควรรับบทเป็นผู้นำในการจัดการกับปัญหาเนื่องจากอัตราการปล่อยก๊าซที่มีมากตั้งแต่อดีต อย่างไรก็ตามประเด็นที่ขัดแย้งมากที่สุดระหว่างประเทศร่ำรวยและประเทศยากจนคือเรื่องการถ่ายโอนเทคโนโลยีและเงินทุน เนื่องจากเหล่าประเทศที่พัฒนาแล้วมีพันธกรณีที่ต่อถ่ายโอนเงินทุนและเทคโนโลยีไปยังประเทศกำลังพัฒนา ส่วนหนึ่งก็เพื่อช่วยเหลือประเทศเหล่านั้นในการปรับตัวต่อสภาวะโลกร้อน แต่นอกเหนือจากนั้นคือการลงทุนด้านเทคโนโลยีพลังงานที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ประเทศกำลังพัฒนาเติบโตไปพร้อมกับอัตราการปล่อยก๊าซเรือน

กระจกในระดับที่ต่ำ ซึ่งเหตุผลที่ประเทศพัฒนาแล้วต้องทำเช่นนั้นเพราะประเทศเหล่านี้มีประวัติทำให้โลกร้อน และด้วยความสามารถทางเศรษฐกิจและเทคโนโลยีในการรับมือกับปัญหาได้ (Paterson, 1996)

บทบาทและหน้าที่ของประเทศต่างๆ ที่เป็นตัวแสดงสำคัญในการเจรจาที่ริโอมัตังนี้

1. สหรัฐอเมริกา ภายใต้ประธานาธิบดี George H. W. Bush สหรัฐฯ มีหน้าที่ต่อต้านการปรับลดก๊าซเรือนกระจกแบบมีการกำหนดกรอบระยะเวลาและไม่ยอมรับข้อตกลงที่มีผลผูกพันทางกฎหมาย เพราะเหตุผลเรื่องความเสียหายทางเศรษฐกิจและภาระค่าใช้จ่าย ในฐานะประเทศที่พัฒนาแล้วที่ต้องให้ความช่วยเหลือประเทศกำลังพัฒนา และอีกเหตุผลสำคัญที่อยู่เบื้องหลังท่าทีของสหรัฐฯ คือกลุ่มลوبيบีทางการเมือง เนื่องจากสหรัฐฯ เป็นประเทศที่มีการพึ่งพาต้านพลังงาน กลุ่มลوبيบีเหล่านี้ใช้ทรัพยากรพลังงานเป็นเครื่องมือการทำงานและกลายมาเป็นผู้มีอิทธิพลภายในประเทศ โดยเฉพาะในภาคอุตสาหกรรมถ่านหินและน้ำมัน จนได้รับสิทธิพิเศษในงานบริหารและกระบวนการการตัดสินใจของประเทศ จึงไม่ใช่เรื่องแปลกหากสหรัฐฯ จะมีท่าทีต่อต้านต่อนโยบายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

2. ประชาคมยุโรป ญี่ปุ่น และประเทศอุตสาหกรรมอื่นๆ กลุ่มนี้มีท่าทีตอบรับข้อเสนอของประเทศยากจนที่ต้องการให้เหล่าประเทศที่พัฒนาแล้วปรับลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างทันทั่วทั้งที่และกระตุ้นการถ่ายโอนเงินทุนและเทคโนโลยีมายังประเทศกำลังพัฒนา และกลุ่มนี้ยังเสนอให้มีการกำหนดตั้งเป้าหมายเชิงปริมาณและการกำหนดกรอบเวลาในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ระดับปี ค.ศ. 1990 ภายในปี ค.ศ. 2000 เนื่องจากกลุ่มประเทศเหล่านี้มีการพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากภายนอกโดยเฉพาะประเทศในยุโรปและญี่ปุ่น ดังนั้นประเทศเหล่านี้มักสนับสนุนความร่วมมือตามหลักการที่ประชุมเรื่องภาวะโลกร้อน ซึ่งถือเป็นการลดภาระค่าใช้จ่ายและลดการพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากกลุ่ม OPEC

3. กลุ่มประเทศเครือรัฐหมู่เกาะขนาดเล็ก AOSIS (Alliance of Small Islands States) กลุ่มนี้มีความกังวลและอ่อนไหวอย่างมากต่อผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้ท่าทีของกลุ่มนี้คือมีความกระตือรือร้นเยอะที่สุด เพราะได้รับผลกระทบหนักสุด โดยเฉพาะประเทศหมู่เกาะขนาดเล็กเนื่องจากระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อประเด็นความมั่นคงและอำนาจทางอธิปไตยได้ กลุ่มประเทศเหล่านี้วันหนึ่งอาจหายไปจากแผนที่โลกทั้งที่มีความกระตือรือร้นและสนับสนุนการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาโดยตลอด

4. กลุ่มประเทศกำลังพัฒนาส่วนใหญ่ กลุ่มนี้ถือว่าไม่มีอิทธิพลเพราะมีขนาดของประชากรจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นจีน อินเดีย บราซิล หรือแม้แต่เม็กซิโก ที่ให้ความสำคัญกับเรื่องการพัฒนาและการขจัดความยากจนภายในประเทศก่อน โดยประเทศเหล่านี้เสนอและเน้นย้ำให้ระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศกำลังพัฒนานั้นคิดแบบอัตราต่อหัว (per capita) คือหากนำจำนวนของประชากรมาหารกับอัตราการปล่อยก๊าซ ประเทศที่มีจำนวนประชากรมากเหล่านี้ อย่างจีนและอินเดียก็จะมีระดับการปล่อยก๊าซที่ต่ำ ถือเป็นการหลีกเลี่ยงภาระการรับผิดชอบ เพื่อให้ประเทศตนรับผิดชอบน้อยที่สุด ดังนั้นท่าทีของกลุ่มนี้โดยเฉพาะของจีนและอินเดียต้องการให้ประเทศที่พัฒนาแล้วแสดงความรับผิดชอบในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากประเทศเหล่านี้ปล่อยก๊าซจำนวนมากและเป็นสาเหตุทำให้โลกร้อนในอดีต

5. กลุ่ม OPEC กลุ่มนี้ต้องพึ่งพารายได้จากการส่งออกน้ำมัน และอุตสาหกรรมด้านพลังงานเหล่านี้เป็นอุตสาหกรรมหนักที่ปล่อยก๊าซจำนวนมากมหาศาล ดังนั้นกลุ่มนี้จึงมีท่าทีต่อต้านนโยบายระหว่างประเทศในที่ประชุมภายใต้กรอบสหประชาชาติอย่างเต็มที่ เพราะประเทศเหล่านี้ต้องเสียประโยชน์ น้ำมันก็จะขายไม่ได้ เศรษฐกิจประเทศก็จะแย่ตามมา กลุ่มนี้ต่อต้านทุกการประชุมที่เกี่ยวข้องกับการจำกัดและการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และต้องการให้มีการแก้ไขข้อผูกมัดใหม่ อีกทั้งในระหว่างการเจรจาที่ริโอมัตังนี้มักแสดงท่าทีเอะอะวอวาย โดยเฉพาะซาอุดีอาระเบียและคูเวตที่พยายามชะลอกระบวนการเจรจาให้ช้าลง รวมถึงการคัดค้านการตั้งเป้าหมายเชิงปริมาณต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาบทบาททำที่และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทำที่ของตัวแสดงสำคัญในการเจรจาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ริโอ เดอ จาเนโร ในปี ค.ศ. 1992 พบว่ามีปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อทำที่ของประเทศต่างๆ 3 ปัจจัย ดังนี้

1. การเมืองภายในประเทศและกลุ่มผลประโยชน์ ชัดเจนที่สุดคือกรณีของสหรัฐฯ เนื่องจากการบริหารของประธานาธิบดี Bush ที่มาจากพรรครีพับลิกันยอมมีสายสัมพันธ์เชื่อมโยงกับกลุ่มลوبيบีและกลุ่มผลประโยชน์ทางด้านพลังงานอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ จึงทำให้สหรัฐฯ มีทำที่และนโยบายที่ต่อต้านต่อการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในที่ประชุม เพราะจะส่งผลกระทบต่อภาคธุรกิจพลังงานภายในประเทศ ซึ่งมีอิทธิพลและเป็นฐานสนับสนุนทางการเมืองที่สำคัญในสังคมอเมริกันมาอย่างยาวนาน

2. การพึ่งพาทรัพยากรพลังงาน ในกรณีของประชาคมยุโรปและญี่ปุ่นที่มีการพึ่งพาการนำเข้าพลังงาน แนนอนว่ากลุ่มนี้ตอบรับเรื่องการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและสนับสนุนการพัฒนาพลังงานทางเลือกที่มีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการลดภาระค่าใช้จ่ายในการนำเข้าพลังงานจากประเทศอื่น ตรงข้ามกับกลุ่ม OPEC ที่พึ่งพาการส่งออกพลังงาน กลุ่มนี้มีทำที่ต่อต้านต่อนโยบายแก้ไขปัญหาโลกร้อนและการลดการปล่อยก๊าซ เพราะจะทำให้เศรษฐกิจของประเทศเสียหาย

3. มุมมองและแนวคิดของแต่ละประเทศที่มีต่อภาวะโลกร้อน หมายความว่าประเทศตนได้รับผลกระทบมากน้อยแค่ไหนก็จะส่งผลต่อทำที่ที่แสดงออกมา หากภาวะโลกร้อนส่งผลกระทบต่อประเทศมากก็จะทำให้ประเทศนั้นมีความกระตือรือร้นที่จะผลักดันกระบวนการเจรจาแก้ไขปัญหา ดังเช่นประเทศหมู่เกาะขนาดเล็กอย่างมัลดีฟส์ ที่วันหนึ่งอาจจะหายไปจากแผนที่โลกเนื่องจากระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยเห็นว่าเรื่องการเจรจาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในมิติการเมืองเป็นประเด็นที่น่าสนใจและเป็นเรื่องใกล้ตัวกว่าที่คิด การเมืองนั้นถูกซึบเข้าไปอยู่ในทุกแขนงวิชาอย่างที่เราคาดไม่ถึงไม่ว่าแม้แต่เรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ขณะที่อุณหภูมิโลกร้อนขึ้นทุกที การเมืองโลกก็ร้อนไม่แพ้กัน

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์หลักสูตรมหาบัณฑิต คณะรัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เรื่อง "การเมืองโลกกับการเจรจาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ: จากริโอถึงปารีส" ผู้วิจัยเห็นว่าการศึกษาการเมืองโลกกับการเจรจาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้น การศึกษาเพียงแค่การประชุมใดประชุมหนึ่งอาจไม่เพียงพอ เพราะการเมืองเรื่องโลกร้อนนั้นไม่เคยหยุดนิ่ง เมื่อระยะเวลาผ่านไป ปัจจัยอื่นๆ ก็เข้ามามีผลต่อการเจรจาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยภายในของแต่ละประเทศหรือปัจจัยระหว่างประเทศ ที่ส่งผลต่อทำที่ของประเทศต่างๆ จนมีอิทธิพลทำให้ในการเจรจาครั้งนั้นๆ ประสบความสำเร็จหรือแม้กระทั่งสร้างความล้มเหลวได้ รวมถึงตัวแสดงที่มีความน่าสนใจและน่าติดตาม

ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยชิ้นนี้จะมีส่วนช่วยให้ผู้อ่านได้เข้าใจถึงความสำคัญของการเมืองที่จะมีผลต่อการเจรจาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก ซึ่งการศึกษาทำที่ของประเทศต่างๆ จากอดีตจะทำให้เราเข้าใจบทบาทและทำที่ของประเทศต่างๆ ในปัจจุบันได้อย่างดี

สรุป

ทุกประเทศล้วนแล้วแต่ได้รับผลกระทบจากปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จะมากหรือน้อยแค่ไหนก็คงขึ้นอยู่กับความดีความของประเทศนั้นๆ แต่สิ่งที่สำคัญที่สุดเหนือสิ่งอื่นใดคือเรื่องของผลประโยชน์แห่งชาติที่สะท้อนออกมาผ่านทำที่ของประเทศต่างๆ ในการเจรจาที่ริโอ ซึ่งไม่มีประเทศไหนต้องการเสียเปรียบและเสียผลประโยชน์ไปไม่แม้แต่ในพื้นที่ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

เอกสารอ้างอิง

The 2nd International and National Conference

(Multidisciplinary Innovation Development in the 21st Century)

Clapp, J., & Dauvergne, P. (2005). **Paths to a green world: the political economy of the global environment**. Cambridge, Mass.: MIT Press.

Dessler, A. E. (2012). **Introduction to modern climate change**. New York: Cambridge University Press.

Giddens, A. (2009). **The politics of climate change**. Cambridge, U.K.: Polity.

Giddens, A. (2011). **The politics of climate change**. Cambridge, U.K.: Polity Press.

Hayes, P., & Smith, K. R. (1993). **The Global greenhouse regime: who pays? : science, economics and North-South politics in the Climate Change Convention**. London: Earthscan Publications.

Krit, S. (2010). **The United Nations and climate change: a global policy studies perspective**. Faculty of Political Science, Thammasat University.

Newell, P. (2000). **Climate for change: non-state actors and the global politics of greenhouse**. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.

O'Neill, K. (2017). **The environment and international relations**. Cambridge, U.K. :: Cambridge University Press.

Paterson, M. (1996). **Global warming and global politics**. London: Routledge.

Rowlands, I. H., & Greene, M. (1992). **Global environmental change and international relations**. Hampshire [England]: Macmillan in association with Millennium.

The New York Times. (1992). **The Earth Summit; White House snubs U.S. envoy's plea to sign Rio treaty**. Retrieved August 24, 2020, from <https://www.nytimes.com/1992/06/05/world/the-earth-summit-white-house-snubs-us-envoy-s-plea-to-sign-rio-treaty.html>.

กลวิธีการเรียนภาษาอังกฤษเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษา สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

อารีย์ เต๊ะหละ¹, ทักษ์สุริยา หมาดสะ², บุญรัตน์ ดุกหลิม³

^{1,2} อาจารย์ สาขาศึกษาทั่วไป วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

³ อาจารย์ สาขาภาษาต่างประเทศ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาความรู้ภาษาอังกฤษของนักศึกษาสาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย และ 2) เพื่อศึกษากลวิธีการเรียนภาษาอังกฤษเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษาสาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาสาขาวิชาช่างไฟฟ้าชั้นปีที่ 2 จำนวน 17 คนที่ลงทะเบียนรายวิชาภาษาอังกฤษ 2 ในภาคเรียนที่ ปีการศึกษา 2563. เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ ข้อสอบวัดระดับภาษาอังกฤษและแบบสอบถามกลวิธีการเรียนภาษาอังกฤษที่ดัดแปลงจาก Oxford (1990) ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีความรู้ภาษาอังกฤษอยู่ในระดับกลาง นักศึกษาส่วนใหญ่ที่มีความรู้ภาษาอังกฤษระดับกลางและสูง ใช้กลวิธีการเรียนภาษาอังกฤษ ด้วยกลวิธีการใช้อภิ-ปัญญา แต่นักศึกษาที่มีความรู้ภาษาอังกฤษต่ำเลือกใช้กลวิธีการเรียนภาษาอังกฤษด้วยกลวิธีด้านการจำ

คำสำคัญ: กลวิธีการเรียนภาษาอังกฤษ, การเรียนรู้ตลอดชีวิต, นักศึกษาสาขาวิชาช่างไฟฟ้า

Abstract

This study aimed 1). to investigate the English language proficiency of Electrical major students at Rattaphum College, RUTS, and 2) to study the English learning strategies for lifelong learning used by Electrical major students at Rattaphum College, RUTS. The subjects of the study were 17 Electrical major students who studied in the second year of a diploma level at Rattaphum College, RUTS. They enrolled in the course English 2 in the first semester of 2020 academic year. The instruments used in the study were the English proficiency test to collect the English language proficiency of the students, and the questionnaire adopted from Oxford (1990) to find out the most English leaning strategies used among students. The study found that the majority of students have a moderate level of English language proficiency. The results show that majority of students in the moderate and high level preferred to use metacognitive strategies most, whereas the low English language proficiency students preferred to use memory strategies.

Keywords: English Learning Strategies, Lifelong Learning, Electrical Major Students

บทนำ

การเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งสำหรับมนุษย์ เพราะการเรียนรู้จะช่วยให้มนุษย์ดำรงอยู่ในสังคมได้อย่างมีระเบียบแบบแผน ที่เกิดจากกระบวนการของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอันเนื่องมาจากประสบการณ์หรือการฝึกหัดดังที่พงษ์พันธ์ พงษ์โสภาน (2542) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้คือกระบวนการฝึกฝนเพิ่มพูนทักษะความรู้หรือประสบการณ์ที่เกิดขึ้น ที่บุคคลนำมาปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของตนเพื่อให้เข้ากับสภาพแวดล้อมตามสถานการณ์ต่าง ๆ จน

สามารถบรรลุถึงเป้าหมายที่ได้ตั้งเอาไว้ การเรียนรู้ที่มีประสิทธิผล จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการพัฒนาและความปรารถนาที่จะเรียนรู้ให้มากยิ่งขึ้นไปอีกโดยไม่มีที่สิ้นสุด กระบวนการนี้คือการเรียนรู้ตลอดชีวิต (lifelong Learning)

คัทคีร์ ปาณะกุล (2549) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ตลอดชีวิตเป็นการที่บุคคลได้รับความรู้และประสบการณ์จากแหล่งเรียนรู้หรือกิจกรรมต่าง ๆ ตั้งแต่เกิดจนตาย อาจอยู่ในรูปของการศึกษาในระบบ (formal education) การศึกษานอกระบบ (non-formal education) หรือการศึกษาตามอัธยาศัย (informal education) ซึ่งแตกต่างกันตามแต่ละช่วงชีวิตและแหล่งการเรียนรู้ ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจะช่วยให้บุคคลนำไปใช้ในการดำรงชีวิต ประกอบอาชีพ และปรับตัวเข้ากับสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาของแต่ละช่วงชีวิตได้อย่างเหมาะสม

ดังที่กล่าวมาข้างต้น การเรียนรู้ตลอดชีวิตเป็นการฝึกฝนและเพิ่มพูนองค์ความรู้เพื่อใช้ดำรงชีวิตในสังคมอย่างเหมาะสม ปัจจุบันสังคมโลกได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว มีเทคโนโลยีที่ล้ำสมัยและการติดต่อสื่อสารที่ไร้พรมแดน ในยุคปัจจุบันที่โลกได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็วด้วยบทบาทของเทคโนโลยีและการสื่อสารเป็นตัวขับเคลื่อน จำเป็นอย่างยิ่งที่มนุษย์ต้องมีทักษะในการติดต่อสื่อสาร มีความรู้ความเข้าใจในบุคคลต่างวัฒนธรรมกัน และสามารถปฏิบัติหรือร่วมงานกับบุคคลดังกล่าวได้ บทบาทของภาษาจึงมีส่วนเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์กับทักษะความเป็นนานาชาติ ในฐานะเป็นเครื่องมือติดต่อสื่อสารระหว่างกัน ทักษะภาษาอังกฤษถือเป็นส่วนหนึ่งของสาระวิชาหลักที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียน เรียนรู้เพื่อที่จะดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 (วิจารณ์ พานิช, 2555) ที่ทุกคนสามารถพบเจอได้ทุกหนแห่ง ไม่ว่าจะเป็นการติดต่อสื่อสารกันโดยตรงกับชาวต่างชาติ การดูทีวีภาพยนตร์ การใช้อินเทอร์เน็ต การอ่านหนังสือหรือตำราทางวิชาการต่างๆ แต่ทว่าปัญหาการเรียนรู้ภาษาอังกฤษของผู้เรียนไทยในปัจจุบันไม่สามารถก่อให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิตได้ กล่าวคือ ผู้เรียนมีเป้าหมายในการเรียนเพียงเพื่อให้สอบผ่านหรือสำเร็จการศึกษา

สภาพการเรียนการสอนภาษาอังกฤษในอดีตมักเน้นที่วิธีการสอนและตัวผู้สอนเป็นสำคัญ รูปแบบการสอนคือจะมีผู้สอนเป็นผู้บอกความรู้ให้ ผู้เรียนมักจะสนใจทำในสิ่งที่ได้คะแนนเท่านั้น เนื่องด้วยเป้าหมายหลักคือเพื่อให้อ่านหรือสำเร็จการศึกษาดังที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งพฤติกรรมนี้ไม่ก่อให้เกิดความสามารถในการใช้ภาษาแต่อย่างใด แต่ในปัจจุบันรูปแบบการจัดการเรียนการสอนเริ่มเปลี่ยนแปลงไป ได้หันมาสนใจในด้านตัวผู้เรียนมากขึ้นและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนภาษาอังกฤษ ก็มุ่งศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะต่างๆของผู้เรียนพร้อมทั้งหันมาศึกษากลวิธีการเรียนภาษาของผู้เรียน Oxford (1990); Charnot (2004); Lee (2010); Zare (2012) ในส่วนของครูผู้สอนก็ต้องมีการเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้สอน มาเป็นผู้ช่วยเหลือ คอยอำนวยความสะดวกฝึกฝนผู้เรียนให้รู้จักใช้กลวิธีการเรียนแบบต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ Oxford (1990) คอยแนะนำกลวิธีในการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการฝึกฝนสร้างประสบการณ์จริง ปรับเปลี่ยนมาสู่การประยุกต์ใช้จริงในชีวิตประจำวัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ การเก็บรักษาและสามารถถ่ายโอนความรู้ไปสู่สถานการณ์ใหม่ได้มากขึ้น

กลวิธีการเรียน (learning strategies) นับเป็นสิ่งที่สำคัญต่อการเรียนภาษาเป็นอย่างมาก เพราะกลวิธีในการเรียนเปรียบเสมือนเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นและมีทิศทางในการเรียนของตนเอง Oxford (1990) ได้ให้ทัศนะไว้ว่า การรู้จักใช้กลวิธีในการเรียนที่เหมาะสมจะช่วยให้การใช้ภาษาเพื่อการสื่อสารของผู้เรียนประสบความสำเร็จ ช่วยให้การเรียนง่ายขึ้นและสนุกสนานยิ่งขึ้น การศึกษากลวิธีการเรียนภาษาในงานวิจัยนี้ ได้นำแนวคิดทฤษฎีกลวิธีการเรียนภาษาของ Oxford (1990) มาเป็นกรอบแนวความคิด ซึ่ง Oxford (1990) ได้แบ่งประเภทของกลวิธีในการเรียนรู้ออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้ 1. กลวิธีด้านการจำ (Memory Strategies) เกี่ยวข้องกับกลไกทางสมองที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเก็บข้อมูลความรู้ไว้และนำออกมาใช้เมื่อต้องการ 2. กลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategies) หมายถึงกลวิธีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางสมอง 3. กลวิธีที่ใช้การเสริมและการทดแทน (Compensation Strategies) เป็นกลวิธีที่ผู้เรียนใช้เมื่อมีความรู้ขึ้นใหม่ เช่น กลวิธีการเดาอย่างฉลาด 4. กลวิธีที่ใช้ข้อปฏิบัติ (Metacognitive Strategies) หมายถึงกลวิธีที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนเพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น 5. กลวิธีด้าน

อารมณ์ (Affective Strategies) เป็นกลวิธีที่ผู้เรียนใช้เพื่อควบคุมอารมณ์และความรู้สึกเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ และ 6. กลวิธีด้านสังคม (Social Strategies) เป็นกลวิธีที่ผู้เรียนใช้เมื่อต้องมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในสังคมเพื่อช่วยให้การปฏิสัมพันธ์นั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนภาษาอังกฤษในวิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ได้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพียงแต่ยังไม่สามารถระบุได้ว่า กลวิธีใดที่นักศึกษาได้นำมาปรับใช้เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตนอกห้องเรียน ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาว่ากลวิธีการเรียนรู้ใดที่นักศึกษาใช้ในการเรียนรู้ภาษา ผลการวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาความรู้ภาษาอังกฤษของนักศึกษาสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
2. เพื่อศึกษาวิธีการเรียนภาษาอังกฤษเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษาสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

วิธีการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้คือ นักศึกษาสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 จำนวน 17 คน สังกัดวิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ซึ่งเป็นนักศึกษาชายทั้งหมด โดยกลุ่มตัวอย่าง ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) กลุ่มตัวอย่างได้ลงทะเบียนเรียนวิชาภาษาอังกฤษ 2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

2. ตัวแปรที่ศึกษา

- 2.1 ตัวแปรต้น คือ ระดับความรู้ด้านภาษาอังกฤษ
- 2.2 ตัวแปรตาม คือ กลวิธีการเรียนภาษาอังกฤษ

3. เครื่องมือวิจัย

- 3.1 แบบทดสอบภาษาอังกฤษจำนวน 60 ข้อ แบบ 4 ตัวเลือก คะแนนรวม 60 คะแนน
- 3.2 แบบสอบถามกลวิธีการเรียนภาษาอังกฤษเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษาสาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ซึ่งดัดแปลงมาจากแบบสอบถาม Strategy Inventory of Language Learning (SILL) Version for English Speakers Learning a new Language ของ Oxford (1990) โดยนำมาปรับแก้และผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานสำหรับผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับกลวิธีการเรียนภาษาอังกฤษทั้ง 6 ด้าน ได้แก่

1. กลวิธีด้านการจำ (Memory Strategies)
2. กลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategies)
3. กลวิธีที่ใช้การเสริมและการทดแทน (Compensation Strategies)
4. กลวิธีที่ใช้องค์ปัญญา (Metacognitive Strategies)
5. กลวิธีด้านอารมณ์ (Affective Strategies) และ
6. กลวิธีด้านสังคม (Social Strategies)

มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 = มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 = มาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 = ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 = น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 = น้อยที่สุด

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ดำเนินการทดสอบภาษาอังกฤษแก่นักศึกษาโดยใช้เป็นข้อสอบกลางภาค จำนวน 60 ข้อ คะแนนรวม 60 คะแนน

4.2 ดำเนินการให้นักศึกษาตอบแบบสอบถามกลวิธีการเรียนภาษาอังกฤษเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษาสาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โดยใช้แบบสอบถามที่ดัดแปลงมาจากแบบสอบถาม Strategy Inventory of Language Learning (SILL) Version for English Speakers Learning a new Language ของ Oxford (1990)

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 สรุปผลคะแนนสอบภาษาอังกฤษของนักศึกษา โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ

1. สูง มีคะแนน 41-60 คะแนน

2. กลาง มีคะแนน 21-40 คะแนน

3. ต่ำ มีคะแนน 0-20 คะแนน

5.2 ข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามนำมา วิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่ (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และหาค่าร้อยละ (Percentage)

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ เพื่อศึกษาความรู้ภาษาอังกฤษของนักศึกษาสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 จำนวน 17 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาภาษาอังกฤษ 2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 กลุ่มตัวอย่างได้ดำเนินการทดสอบภาษาอังกฤษ ซึ่งเป็นข้อสอบกลางภาค จำนวน 60 ข้อ แบบทดสอบ 4 ตัวเลือก คะแนนรวม 60 คะแนน เพื่อพิจารณาว่านักศึกษามีความรู้ภาษาอังกฤษที่เรียนมาก่อนสอบกลางภาคอยู่ในระดับไหน ผลการสอบของนักศึกษาได้ถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มดังตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนการสอบกลางภาคภาษาอังกฤษของนักศึกษา

ช่วงคะแนน	จำนวนนักศึกษา (17)	ค่าร้อยละ	ระดับ
41-60	1	5.88	สูง
21-40	9	52.95	กลาง
0-20	7	41.17	ต่ำ

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนการสอบกลางภาคภาษาอังกฤษของนักศึกษาทั้งหมด 17 คน ซึ่งนักศึกษาส่วนใหญ่คือจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 52.95 ได้คะแนนอยู่ในช่วงระหว่าง 21-40 คะแนน อยู่ในระดับกลาง รองลงมาคือมี

นักศึกษาจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 41.17 ได้คะแนนอยู่ในช่วงระหว่าง 0-20 คะแนน อยู่ในระดับต่ำ และมีนักศึกษาเพียง 1 คน คิดเป็นร้อยละ 5.88 ได้คะแนนอยู่ในช่วงระหว่าง 41-60 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับสูง ผลคะแนนในตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าเมื่อผ่านการทดสอบกลางภาคแล้ว นักศึกษาส่วนใหญ่มีความรู้ภาษาอังกฤษอยู่ในระดับกลาง และมีเพียงคนเดียวเท่านั้นที่มีความสามารถด้านภาษาอังกฤษสูง

ข้อมูลข้างต้นเป็นคะแนนสอบภาษาอังกฤษที่สามารถแบ่งผู้เรียนออกเป็น 3 กลุ่ม และในวัตถุประสงค์การวิจัยถัดไปคือ เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนภาษาอังกฤษเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักศึกษาสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เป็นที่น่าสนใจว่ากลุ่มผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่มจะมีพฤติกรรมการเรียนภาษาอังกฤษแตกต่างกันหรือไม่นั้น ข้อมูลจากแบบสอบถามได้นำเสนอไว้ในตารางที่ 2 ด้านล่างนี้

ตารางที่ 2 แสดงพฤติกรรมการเรียนภาษาอังกฤษของนักศึกษาที่มีความรู้ด้านภาษาอังกฤษแตกต่างกัน

พฤติกรรมการเรียนภาษาอังกฤษ	สูง (1)		กลาง (9)		ต่ำ (7)		รวม
	mean	S.D.	mean	S.D.	mean	S.D.	
พฤติกรรมการจำ	2.96	0.67	2.99	0.76	3.16	0.62	3.03
พฤติการณ์ความรู้ความคิด	3.10	0.70	3.10	0.76	2.05	0.56	2.75
พฤติกรรมที่ใช้การเสริมและการทดแทน	3.07	0.75	3.08	0.74	2.80	0.56	2.98
พฤติกรรมที่ใช้อภิปัญญา	3.22	0.83	3.56	0.82	3.02	0.69	3.26
พฤติการณ์อารมณ์	2.92	0.70	2.98	0.73	2.65	0.66	2.85
พฤติการณ์สังคม	3.08	0.62	3.27	0.71	3.05	0.70	3.13

ตารางที่ 2 แสดงพฤติกรรมการเรียนภาษาอังกฤษของนักศึกษาที่มีความรู้ด้านภาษาอังกฤษแตกต่างกันทั้ง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของแต่ละพฤติกรรมการเรียนภาษาอังกฤษพบว่า นักศึกษาที่มีคะแนนภาษาอังกฤษในกลุ่มสูงใช้พฤติการณ์ที่ใช้อภิปัญญาในการเรียนภาษาอังกฤษอยู่ที่ค่าเฉลี่ย 3.22 มีค่าระดับการใช้พฤติการณ์อยู่ที่ ระดับปานกลาง รองลงมาคือพฤติการณ์ความรู้ความคิด ด้านสังคม พฤติการณ์ที่ใช้การเสริมและการทดแทน ด้านการจำและด้านอารมณ์ตามลำดับ

นักศึกษาที่มีคะแนนภาษาอังกฤษในกลุ่มกลางใช้พฤติการณ์ที่ใช้อภิปัญญาในการเรียนภาษาอังกฤษซึ่งอยู่ที่ค่าเฉลี่ย 3.56 มีค่าระดับการใช้พฤติการณ์อยู่ที่ ระดับมาก รองลงมาคือพฤติการณ์สังคม พฤติการณ์ความรู้ความคิด พฤติการณ์ที่ใช้การเสริมและการทดแทน พฤติการณ์การจำและด้านอารมณ์ตามลำดับ

สำหรับนักศึกษาที่มีคะแนนภาษาอังกฤษในกลุ่มต่ำ พบว่ามีการใช้พฤติการณ์การจำในการเรียนภาษาอังกฤษมากเป็นอันดับแรก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.16 มีค่าระดับการใช้พฤติการณ์อยู่ที่ ระดับปานกลาง รองลงมาคือพฤติการณ์สังคม พฤติการณ์ที่ใช้อภิปัญญา พฤติการณ์ที่ใช้การเสริมและการทดแทน พฤติการณ์อารมณ์และพฤติการณ์ความรู้ความคิดตามลำดับ

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากวัตถุประสงค์การวิจัย สามารถสรุปได้ดังนี้

1. นักศึกษาสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 จำนวน 17 คน เมื่อผ่านการทดสอบภาษาอังกฤษซึ่งเป็นข้อสอบปลายภาค จำนวน 60 ข้อ สามารถจำแนกกลุ่มนักศึกษาที่มีความรู้ด้านภาษาอังกฤษต่างกัน 3 ระดับ คือ กลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ ซึ่งนักศึกษาส่วนใหญ่จะมีความรู้ด้านภาษาอังกฤษอยู่ในระดับกลาง จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ

52.95 รองลงมาคือกลุ่มที่มีความรู้ภาษาอังกฤษต่ำ มีจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 41.17 และมีนักศึกษาเพียง 1 คน เท่านั้นที่มีคะแนนภาษาอังกฤษสูงในช่วงคะแนน 41-60 คะแนน

2. เมื่อพิจารณาการใช้กลยุทธ์ในการเรียนรู้ภาษาอังกฤษของนักศึกษาแต่ละกลุ่มพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ที่มีความรู้ด้านภาษาอังกฤษในระดับสูงและกลาง เลือกใช้กลยุทธ์ที่ซับซ้อนกว่า กล่าวคือ นักศึกษาได้เชื่อมโยงความรู้แล้วมุ่งความสนใจสู่การเรียนรู้ มีการจัดระเบียบและวางแผนการเรียนรู้และสามารถประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งน่าจะเป็นแนวทางการเรียนรู้ตลอดชีวิตได้ด้วยตนเอง แต่สำหรับนักศึกษาที่มีความรู้ภาษาอังกฤษระดับต่ำได้เลือกใช้กลยุทธ์ด้านการจำ นักศึกษาอาจจะสร้างการเชื่อมโยงทางด้านความคิดกับการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการจำมากกว่าการนำไปใช้

3. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในครั้งต่อไปคือ ควรใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีตัวแปรที่หลากหลาย เช่น สาขาวิชา ต่างกัน เพศต่างกัน หรือภูมิหลังการเรียนรู้ภาษาอังกฤษที่ผ่านมา

สรุป

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นว่า นักศึกษาส่วนใหญ่เลือกใช้กลยุทธ์ที่ซับซ้อนกว่า กล่าวคือ เป็นกลยุทธ์ที่ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้แล้วมุ่งความสนใจสู่การเรียนรู้ (Centering your Learning) จัดระเบียบและวางแผนการเรียนรู้ (Arranging and Planning your Learning) และได้ประเมินผลการเรียนรู้ (Evaluating your Learning) ด้วยตนเอง เป็นการเบื้องต้น แต่สำหรับนักศึกษาที่มีความรู้ภาษาอังกฤษอยู่ในระดับต่ำได้เลือกใช้กลยุทธ์ด้านการจำในการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ นักศึกษาอาจจะสร้างการเชื่อมโยงทางด้านความคิดกับการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการจำมากกว่าการนำไปใช้ ซึ่งอาจจะทำให้การเรียนรู้ไม่เกิดประสิทธิภาพเมื่อมีการทดสอบกับ

เอกสารอ้างอิง

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. (2542). จิตวิทยาทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : พัฒนาศึกษา.

วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้ เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: ตลาดาพับลิเคชั่น.

ศักดิ์ศรี ปาณะกุล. (2549). การเรียนรู้ตลอดชีวิต: ความจำเป็นและแนวทางการส่งเสริม. วารสารรามคำแหง. ปีที่ 23 ฉบับที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Chamot, A.U. (2004). **Issues in language learning strategy research and teaching.** Journal of Foreign language teaching, Vol.1, No. 1, pp.14-26 National University of Singapore.

Lee, Chien Kuo. (2010). **An Overview of Language Learning Strategies.** ARECLS, Vol.7, 132-152. https://research.ncl.ac.uk/ARECLS/volume7/lee_vol7.pdf (July 7, 2017)

Oxford, R. L. (1990). **Language learning strategies: What every teacher should know.** USA: HEINLE & HEINLE.

Zare, Pezhman. (2012). **Language Learning Strategies Among EFL/ESL Learners: A Review of Literature.** International Journal of Humanities and Social Science, Vol. 2 No. 5; March 2012, pp. 162-169

การประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น AHP ในการตัดสินใจเลือก ผู้ให้บริการโลจิสติกส์ของกลุ่มลูกค้ากรณีศึกษา บริษัท นาวา ไอ.ที. กรุ๊ป จำกัด ภาสวิษฐ์ สาครเย็น

สาขาวิชาบริหารธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ค่านำหนักของปัจจัยแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการของกลุ่มลูกค้า โดยการนำเอาเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น AHP มาประยุกต์ใช้กับผู้ให้บริการโลจิสติกส์ ทั้ง 3 บริษัท ได้แก่ KERRY EXPRESS DHL และ NINJA VAN ทั้งนี้ปัจจัยหลักด้านโลจิสติกส์ 7Right Logistics (7R) ที่ใช้มีดังนี้ สินค้าถูกต้อง (Right Product) จำนวนถูกต้อง (Right Quantity) สภาพสินค้าถูกต้อง (Right Conviction) ลูกค้าถูกต้อง (Right Customer) สถานที่ถูกต้อง (Right Place) เวลาถูกต้อง (Right Time) ต้นทุนถูกต้อง (Right Cost) และปัจจัยย่อย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ กลุ่มลูกค้าที่มียอดสั่งซื้อสินค้าใน บริษัท นาวา ไอ.ที. กรุ๊ป จำกัด มากที่สุดตั้งแต่เดือน มกราคม – สิงหาคม ค.ศ.2019 ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ Microsoft Excel คำนวณหาความสอดคล้องกับค่านำหนักแต่ละปัจจัยหลักและปัจจัยย่อย

คำสำคัญ: ผู้ให้บริการโลจิสติกส์, กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น, 7R Logistics (7 Right)

Abstract

This research aims to study and evaluate the radial values of various rituals affecting customer demand by applying AHP infrastructure analysis method to the 3 logistics providers including KERRY. EXPRESS DHL and NINJA VAN Main ritual outside Logistics 7Right Logistics (7R) Used Right Product Right Quantity Right Conviction (Right Customer) The right place (Right Place), the right time (Right Time), the right department (Right Cost) and sub shifts. The sample used in this research is the customer group with the most orders in Nava I.T. Group Co., Ltd. from January to August 2019, Calculate the conformance with the weight of each major and sub-factor. The results of the study showed that In deciding on the customer group logistics service provider The importance of the main factors in order from highest to lowest is Product is correct, weight is 15.6%, correct location, 15.2% weight is correct time, 15.1% weight is correct, weight is 14.3%, customer is correct, weight obtained 14.2% cost is correct value. 14.0% weight and product condition correct, 11.6% weight value, one study to be the criteria for selecting logistics service provider.

Keywords: Logistics Service Provider Analytic hierarchy process 7R Right Logistics

บทนำ

ปัจจุบันบริษัท นาวา ไอ.ที. กรุ๊ป จำกัด ดำเนินธุรกิจจัดจำหน่ายอุปกรณ์ไอทีเป็นหลักเช่น คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก กล้องวงจรปิด ระบบเครือข่าย เป็นต้น โดยส่วนใหญ่บริษัท นาวา ไอ.ที. กรุ๊ป จำกัด จัดจำหน่ายสินค้าผ่านช่องทาง การจัดจำหน่ายผ่านแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซได้แก่ SHOPEE LAZADA JD CENTREAL ซึ่งรายการคำสั่งซื้อออนไลน์จากปี 2562 เฉลี่ย 2,000 รายการต่อเดือน จัดส่งให้ลูกค้าผ่านบริษัทขนส่งทุกวัน ยกเว้นวันหยุดนักขัตฤกษ์และ

วันอาทิตย์ วิธีการจัดส่งทางร้านจะทำรายการนัดรับสินค้ากับบริษัทขนส่งก่อนเวลา 09.00 น.ของทุกวัน ซึ่งลูกค้าจะเป็นผู้เลือกบริษัทขนส่งในการจัดส่งเองได้ บริษัทจะทำรายการนัดรับสินค้า จากนั้นบริษัทขนส่งจะเข้ามารับสินค้าภายในวันนัดรับสินค้า

การจำหน่ายสินค้าผ่านระบบ E-Commerce ต้องมีระบบการขนส่งที่ดีและที่สำคัญต้องมีต้นทุนในการขนส่งที่น้อยที่สุดรวมไปถึงคุณภาพการจัดส่งพัสดุและอื่น ๆ ทางบริษัท นาวา ไอ.ที. กรุ๊ป จำกัด จึงเลือกที่จะจ้างบริษัทขนส่งหลาย ๆ รายในการจัดส่งพัสดุให้กับลูกค้า โดยบริษัทขนส่งในบริษัท นาวา ไอ.ที. กรุ๊ป จำกัดนั้นประกอบไปด้วยบริษัทขนส่ง 3 บริษัท KERRY EXPRESS DHL และ NINJA VAN ทั้ง 3 บริษัท เจอปัญหาเช่น กล่องพัสดุเสียหาย พัสดุดังส่งล่าช้า พัสดุดังส่งผิดสถานที่และผิดลูกค้า เป็นต้น

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นดังนั้นผู้ค้นคว้าในงานวิจัยนี้ ต้องการวัดค่าน้ำหนักปัจจัยหลักด้านโลจิสติกส์ของกลุ่มลูกค้าให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านใดมากที่สุด เพื่อนำเสนอแนวทางการคัดเลือกบริษัทขนส่งสินค้าประเภทสินค้าไอทีที่เหมาะสมที่สุด โดยการนำกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process) ซึ่งเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ มีขั้นตอนในการดำเนินงานที่ไม่ซับซ้อนและสามารถเข้าใจได้ง่าย มาวิเคราะห์ปัญหาโดยการศึกษาดังปัจจัยต่างๆ ที่ควรคำนึงถึงในการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณาตามโลจิสติกส์ 7Right Logistics (7R) โดยปัจจัยทั้ง 7 ปัจจัย มีดังนี้

ตารางที่ 1 ความหมายความหมาย 7Right Logistics (7R)

ความหมาย 7Right Logistics (7R)	
Right Product	ส่งสินค้าถูกต้อง
Right Quantity	ส่งสินค้าในจำนวนที่ถูกต้อง
Right Conviction	สินค้าที่ไม่เสียหาย
Right Customer	ส่งสินค้าถูกลูกค้า
Right Place	ส่งสินค้าถูกสถานที่
Right Time	ส่งสินค้าตรงเวลาและทันเวลา
Right Cost	ต้นทุนที่ถูกต้องเหมาะสม

วัตถุประสงค์การวิจัย

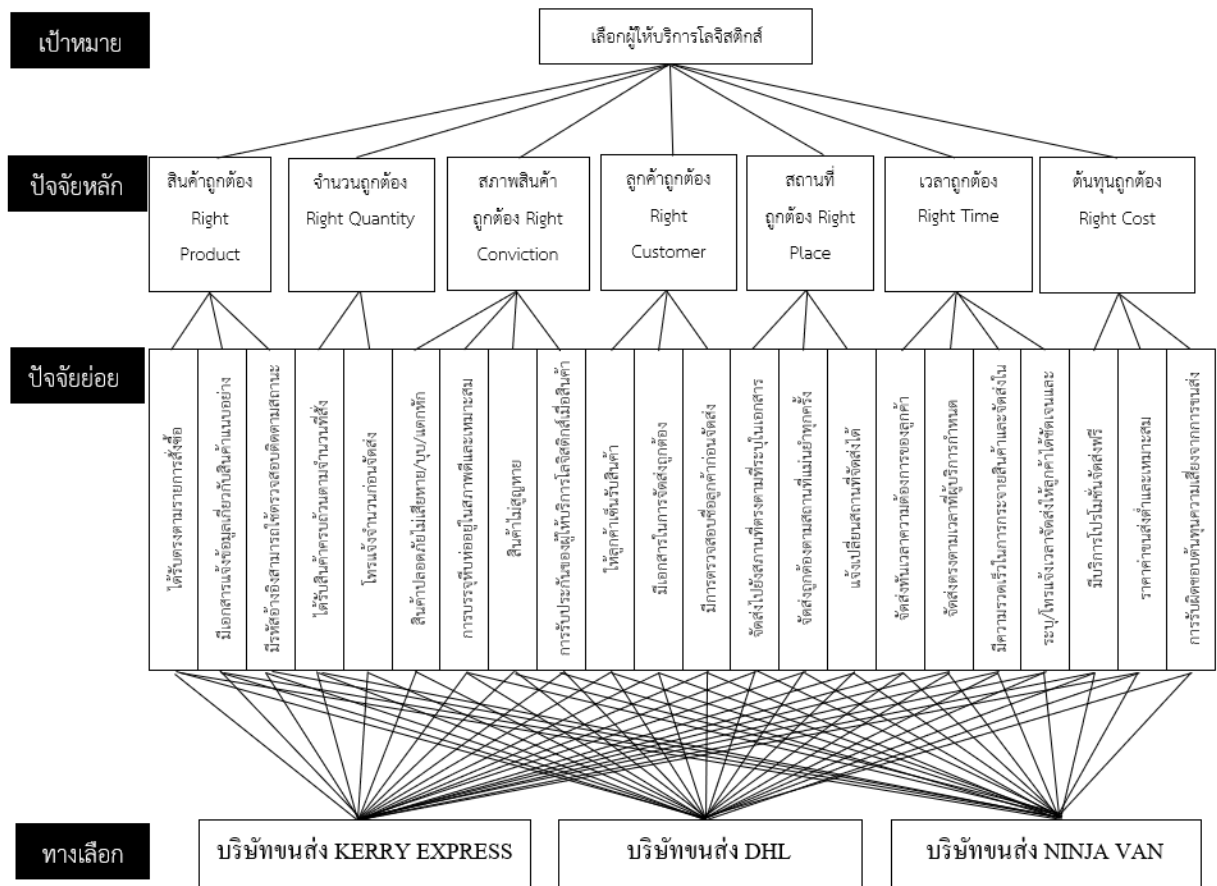
1. เพื่อศึกษาปัจจัยด้านโลจิสติกส์ 7Right Logistics (7R) ของกลุ่มลูกค้าในการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์จัดส่งสินค้ากรณีศึกษา : บริษัท นาวา ไอ.ที. กรุ๊ป จำกัด
2. เพื่อศึกษากระบวนการตัดสินใจเชิงลำดับชั้น และการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process : AHP) สำหรับการเลือกผู้ให้บริการด้าน โลจิสติกส์ในการจัดส่งสินค้า

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้จะคัดเลือกผู้ที่จะมาทำแบบสอบถาม 9 ท่าน จากกลุ่มลูกค้าที่มียอดการสั่งซื้อมากที่สุดใน 3 ลำดับของบริษัทผู้ให้บริการโลจิสติกส์ KERRY EXPRESS DHL และ NINJA VAN และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการสั่งซื้อสินค้าของบริษัท นาวา ไอ.ที. กรุ๊ป จำกัด เนื่องจากกลุ่มลูกค้านี้ได้รับการบริการขนส่งสินค้าจากผู้ให้บริการโลจิสติกส์โดยตรง โดยมีการติดต่อกันระหว่างลูกค้ากับพนักงานขนส่ง ตั้งแต่การให้ข้อมูล โทรติดต่อ ระยะเวลาการส่งมอบ

ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น หรือรวมไปถึงอุบัติเหตุในการจัดส่งสินค้าที่เกิดขึ้นกับลูกค้าและรายละเอียดต่าง ๆ จนกระทั่งลูกค้าได้รับสินค้าอย่างสมบูรณ์

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลจะแจกแบบสอบถามให้กับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 9 ชุด หลังจากทีรวบรวมแบบสอบถาม นำคำนวณผ่านกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น AHP โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ Microsoft Excel คำนวณหาความสอดคล้องกับค่าน้ำหนักแต่ละปัจจัยหลักและปัจจัยย่อยในการวิเคราะห์ข้อมูล



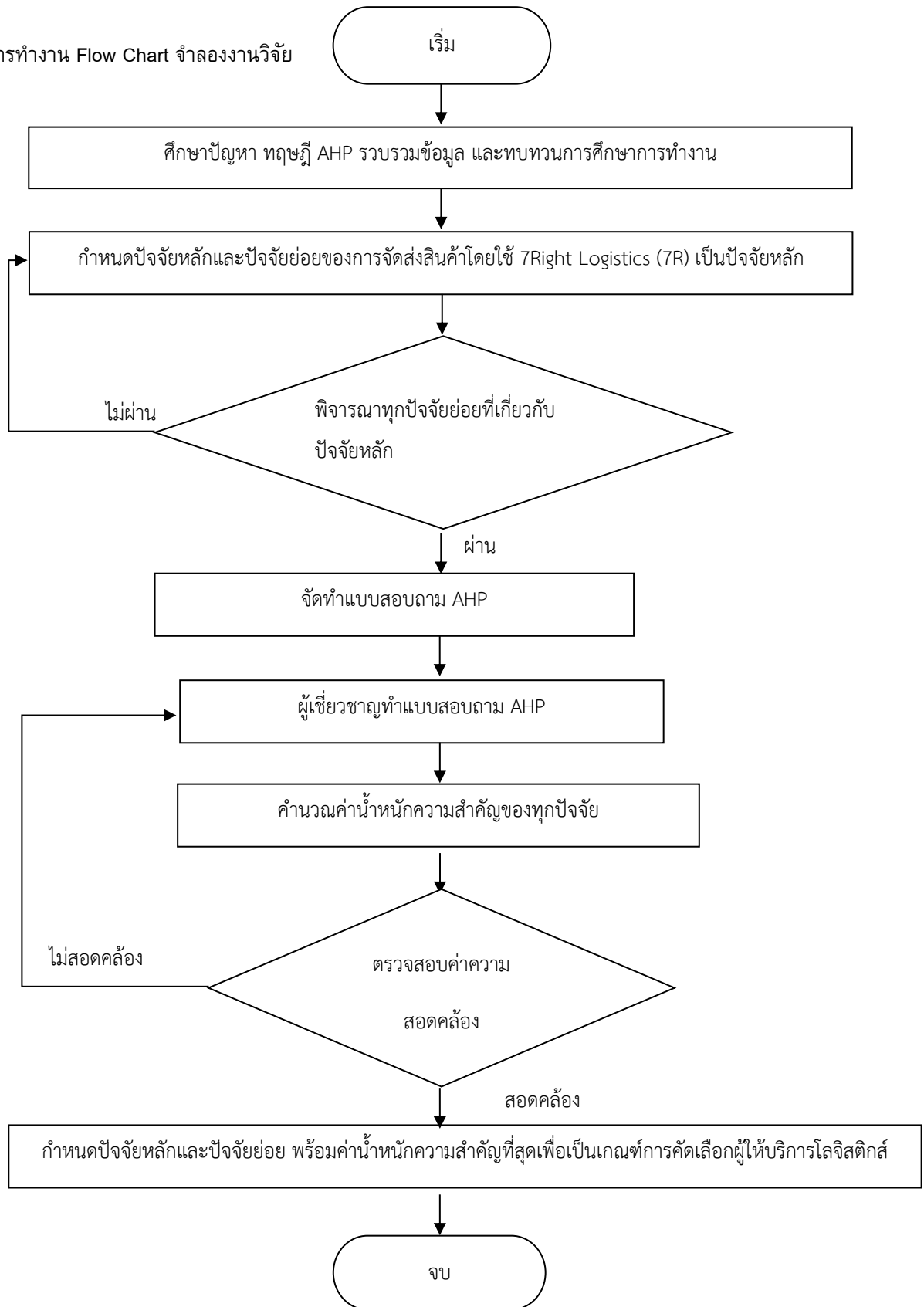
รูปที่ 1 แบบจำลอง AHP แผนภูมิลำดับชั้นแสดงปัจจัยหลักและปัจจัยย่อยในการเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์

รายละเอียดของปัจจัยหลักและปัจจัยย่อยในโครงสร้างลำดับชั้น

1. สินค้าถูกต้อง (Right Product) (แทนด้วย 1R)
 - ได้รับตรงตามรายการสั่งซื้อ (แทนด้วย 1R1)
 - มีเอกสารแจ้งข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าแบบอย่างชัดเจนและถูกต้อง (แทนด้วย 1R2)
 - มีรหัสอ้างอิงสามารถใช้ตรวจสอบติดตามสถานะพัสดุได้ (แทนด้วย 1R3)
2. จำนวนถูกต้อง (Right Quantity) (แทนด้วย 2R)
 - ได้รับสินค้าครบถ้วนตามจำนวนที่สั่ง (แทนด้วย 2R1)
 - โทรแจ้งจำนวนก่อนจัดส่ง (แทนด้วย 2R2)
3. สภาพสินค้าถูกต้อง (Right Conviction) (แทนด้วย 3R)
 - สินค้าปลอดภัยไม่เสียหาย/บอบ/แตกหัก (แทนด้วย 3R1)
 - การบรรจุหีบห่ออยู่ในสภาพดีและเหมาะสม (แทนด้วย 3R2)

- สินค้าไม่สูญหาย (แทนด้วย 3R3)
 - การรับประกันของผู้ให้บริการโลจิสติกส์เมื่อสินค้าเสียหาย/สูญหาย (แทนด้วย 3R4)
4. ลูกค้าถูกต้อง (Right Customer) (แทนด้วย 4R)
- ให้ลูกค้าเซ็นรับสินค้า (แทนด้วย 4R1)
 - มีเอกสารในการจัดส่งถูกต้อง (แทนด้วย 4R2)
 - มีการตรวจสอบชื่อลูกค้าก่อนจัดส่ง (แทนด้วย 4R3)
5. สถานที่ถูกต้อง (Right Place) (แทนด้วย 5R)
- จัดส่งไปยังสถานที่ตรงตามที่ระบุในเอกสาร (แทนด้วย 5R1)
 - จัดส่งถูกต้องตามสถานที่แม่นยำทุกครั้ง (แทนด้วย 5R2)
 - แจ้งเปลี่ยนสถานที่จัดส่งได้ (แทนด้วย 5R3)
6. เวลาถูกต้อง (Right Time) (แทนด้วย 6R)
- จัดส่งทันเวลาความต้องการของลูกค้า (แทนด้วย 6R1)
 - จัดส่งตรงตามเวลาที่ผู้บริการกำหนด (แทนด้วย 6R2)
 - มีความรวดเร็วในการกระจายสินค้าและจัดส่งในเวลาที่เหมาะสม (แทนด้วย 6R3)
 - ระบุ/โทรแจ้งเวลาจัดส่งให้ลูกค้าได้ชัดเจนและแน่นอน (แทนด้วย 6R4)
7. ต้นทุนถูกต้อง (Right Cost) (แทนด้วย 7R)
- มีบริการโปรโมชั่นจัดส่งฟรี (แทนด้วย 7R1)
 - ราคาขายขนส่งต่ำและเหมาะสม (แทนด้วย 7R2)
 - การรับประกันต้นทุนความเสี่ยงจากการขนส่งของผู้ให้บริการ (แทนด้วย 7R3)

การทำงาน Flow Chart จำลองงานวิจัย



การวินิจฉัยเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์ในการตัดสินใจ การเปรียบเทียบเกณฑ์ต่าง ๆ เป็นการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pair wise Comparison) ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบเพื่อกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญ ระหว่างเกณฑ์เป็นคู่ ๆ โดยใช้ตัวเลขแทนค่าเพื่อนำไปสู่การคำนวณค่าคะแนนความสำคัญรวมของแต่ละ ทางเลือก เครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการใช้ในการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pair Wise Comparison) ได้แก่ การใช้ตารางเมตริกซ์ นอกจากตารางเมตริกซ์จะสามารถใช้ประโยชน์ในการอธิบายการเปรียบเทียบแล้วยัง สามารถใช้การทดสอบความสอดคล้องของการเหตุผล และความอ่อนไหวของลำดับความสำคัญของทางเลือก ด้วย ซึ่งสามารถเขียนในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

กำหนดให้ C_i = เกณฑ์หลักในการตัดสินใจ โดยที่ $i = 1, 2, \dots, n$

A_j = เกณฑ์รองในลำดับชั้นที่จะทำการวินิจฉัย โดยที่ $j = 1, 2, \dots, n$

a_{ij} = ผลการเปรียบเทียบเกณฑ์ในการตัดสินใจแบบคู่ โดยที่ $i = 1, 2, \dots, n$ และ $j = 1, 2, \dots, n$ การ

วินิจฉัยจะทำที่ละคู่เกณฑ์ C_i กับ A_j

ดังนั้น การวินิจฉัยจะทำในรูปของตารางเมตริกซ์ขนาด $n \times n$ และจะได้นิยามเมตริกซ์

$$A = [a_{ij}] \text{ โดยที่ } i = 1, 2, \dots, n \text{ และ } j = 1, 2, \dots, n$$

โดยมีกฎเกณฑ์การนำค่า a_{ij} จากการเปรียบเทียบที่ละคู่เกณฑ์ใส่ลงในตารางเมตริกซ์ มีกฎ 2 ข้อ ได้แก่

1) ถ้า $a_{ij} = \alpha$ จะทำให้ $a_{ji} = 1/\alpha$ โดยที่ $\alpha \neq 0$

2) ถ้าเกณฑ์ในการตัดสินใจ C_i มีความสำคัญเท่ากับเกณฑ์ในการตัดสินใจ C_j จะทำให้ $a_{ij} = a_{ji} = 1$

เสมอ

ดังนั้นตารางเมตริกซ์ A สามารถเขียน ได้ดังนี้

เกณฑ์	C_1	C_2	C_3	$\dots C_n$	เกณฑ์
$A =$	1	a_{12}	a_{13}	$\dots a_{1n}$	A_1
	$1/a_{12}$	1	a_{23}	$\dots a_{2n}$	A_2
	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	1	$\dots a_{3n}$	A_3
	\vdots	\vdots	\vdots	$\dots \vdots$	\vdots
	\vdots	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	$1/a_{3n} \dots$	A_n

ที่มา : วิฑูรย์ ตันศิริมงคล (2542)

ตารางที่ 2 เมตริกซ์ที่ใช้แสดงการเปรียบเทียบรายคู่

เกณฑ์ (C) C ₁ , C ₂ , C ₃ , ..., C		เกณฑ์				
		A ₁	A ₂	A ₃	...	A ₄
เกณฑ์	A ₁	1	a ₁₂	a ₁₃	...	a _{1n}
	A ₂	1/a ₁₂	1	a ₂₃	...	a _{2n}
	A ₃	1/a ₁₃	1/a ₂₃	1	...	a _{3n}
	:	:	:	:	...	:
	A ₄	1/a _{1n}	1/a _{2n}	1/a _{3n}	...	1

ที่มา : วิฑูรย์ ตันศิริมงคล (2542)

สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาจำนวนครั้งในการวินิจฉัยเปรียบเทียบ มีดังนี้

$$\frac{n^2 - n}{2}$$

N = สมการที่ 1

เมื่อ N = จำนวนครั้งในการวินิจฉัยเปรียบเทียบ

n = จำนวนปัจจัยที่ถูกนำมาเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ

การวินิจฉัยเปรียบเทียบแต่ละคู่เกณฑ์ระหว่างเกณฑ์ i กับ A_i นั้น ผู้ทำการตัดสินใจให้ค่าน้ำหนัก จะต้องทราบ ว่าแต่ละเกณฑ์ที่ทำการพิจารณานั้นมีความสำคัญ มีการส่งผล มีอิทธิพล หรือมีประโยชน์มากกว่า เกณฑ์อื่นที่นำมา เปรียบเทียบในระดับใด ซึ่งการเปรียบเทียบนั้นผู้ทำการพิจารณาต้องแสดงออกในรูปของ ความหมายที่เป็นคำพูด เช่น น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก มากที่สุด แล้วจึงทำการใช้ตัวเลขแทนค่า เพื่อให้การพิจารณานั้นมีความถูกต้องและ แม่นยำมากขึ้น

สำหรับเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process : AHP) นั้น Dr. Thomas Saaty(1980) ได้มีการคิดค้นและคำนวณค่าที่เหมาะสมสำหรับการใช้แทนค่าน้ำหนักในการเปรียบเทียบแต่เกณฑ์แต่ละ คู่ พบว่า ตัวเลข 1 - 9 นั้นเหมาะสมกับเหตุผลและสะท้อนถึงระดับที่สามารถแยกแยะความสัมพันธ์ระหว่างเกณฑ์ ได้ดี โดยได้มีการอธิบายตัวเลขไว้ดังตารางดังนี้

ตารางที่ 3 ความหมายของการเปรียบเทียบเป็นรายคู่

ระดับความเข้มข้นของ ความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้ง 2 เกณฑ์ส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์ เท่า ๆ กัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ผู้วิจัยให้ความสำคัญเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีก เกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก	ผู้วิจัยให้ความสำคัญเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีก เกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับมาก
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	ผู้วิจัยให้ความสำคัญเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีก เกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด
9	สำคัญกว่าสูงสุด	ผู้วิจัยให้ความสำคัญเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีก เกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับสูงสุด
2,4,6,8	อยู่ระหว่างระดับที่ได้อธิบาย มาแล้วข้างต้น	อยู่ระหว่างระดับที่ได้อธิบายมาข้างต้น

ที่มา : Thomas Saaty (1980) , มาโนช ชาวสวน (2545)

3. การหาค่าน้ำหนักเกณฑ์ เมื่อได้ค่าน้ำหนักที่ผู้เชี่ยวชาญได้วินิจฉัยแล้ว โดยออกมาในรูปแบบของตัวเลข
จะนำตัวเลขที่ได้มาคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญในแต่ละชั้น แล้วทำการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นแต่ละระดับชั้นจากชั้น
บนลงสู่ชั้นล่างจนครบทุกชั้น วิธีการคำนวณมีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ทำการเปรียบเทียบเกณฑ์แต่ละคู่ในรูปของตารางเมตริกซ์ ทำได้โดยทำการเปรียบเทียบทุก ๆ เกณฑ์
ทั้งในแถวแนวนอนและแนวตั้ง

3.2 คำนวณหาค่า Eigenvector ของเมตริกซ์ในแต่ละแถว (Normalized Matrix) โดยการหา Normalized นี้
ทำได้จากการหาค่าเฉลี่ยความสำคัญในแต่ละแถว

3.3 การคำนวณหาลำดับความสำคัญของระดับชั้นถัดลงมา ทำโดยการหาคำนวณตั้งแต่ชั้นตอนที่ 1 จนถึง
ชั้นตอนที่ 2 แล้วนำค่าที่คำนวณได้ จากลำดับชั้นที่อยู่สูงกว่า 1 ระดับชั้น มาเป็นตัวคูณค่า Normalized ของลำดับชั้นที่
2 ที่ได้จากการคำนวณ จะได้ค่าลำดับความสำคัญในลำดับชั้นรองลงมาตามเกณฑ์ในระดับชั้นนั้น ๆ ทำเช่นนั้นจนครบทุก
เกณฑ์

โดยสมการที่ใช้คำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ในแต่ละชั้น ดังนี้

$$A_w = \lambda_{\max} W \dots\dots\dots \text{สมการที่ 2}$$

เมื่อ A คือ สแควร์เมตริกซ์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แสดงด้วยค่า
ตัวเลขซึ่งปรับค่าให้เป็น 1 แล้ว (Normalized)

W คือ Eigenvector แสดงน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ของของซึ่งอยู่ใน
ลำดับชั้นเดียวกันหรือกลุ่มของที่อยู่ภายใต้ของในลำดับชั้นที่สูงกว่า

λ_{\max} คือ Maximum Eigenvalue

4. การตรวจสอบความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio: C.R.) เป็นการตรวจสอบผลการเปรียบเทียบที่ได้กระทำมาในข้อที่ 2 นั้นมีความสอดคล้องกันของเหตุผลหรือไม่ ตรวจสอบโดยใช้การหาค่าดัชนีความสอดคล้องกันของเหตุผล ดังนี้

4.1 คำนวณหาค่า λ_{max} เป็นค่าที่คำนวณได้จากการนำเอาผลรวมของค่าวินิจฉัยของแต่ละเกณฑ์ในแต่ละแถว มาคูณด้วยผลรวมค่าเฉลี่ยในแนวนอนแต่ละแถว แล้วนำเอาผลคูณที่ได้มารวมกัน ผลลัพธ์ที่ได้จะเท่ากับจำนวนเกณฑ์ทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ โดยถ้าการวินิจฉัยในเกณฑ์นั้นมีความสอดคล้องกันอย่างสมบูรณ์

$$\lambda_{max} = n$$

4.2 คำนวณค่าดัชนีวัดความสอดคล้อง (Consistency Index : C.I.) หาได้ตั้งสมการที่ 3

$$C.I. = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)} \dots\dots\dots\text{สมการที่ 3}$$

4.3 เปิดตารางค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Consistency Index: R.I.) โดยที่ค่า R.I. เป็นค่าที่ขึ้นกับขนาดของเมตริกซ์ตั้งแต่ 1 x 1 จนถึง 15 x 15 ผลของ R.I. แสดงดังตารางดังนี้

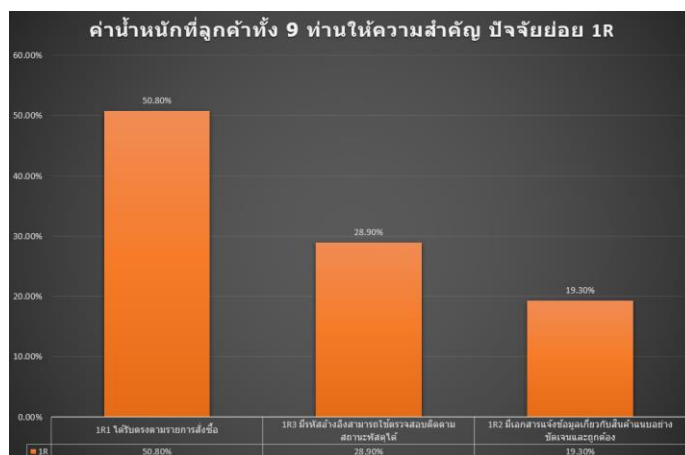
ตารางที่ 4 ค่าของดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์ (Random Consistency Index: R.I.)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

ที่มา : วราวุธ วุฒิวิชัย (2544)

ผลการวิจัย

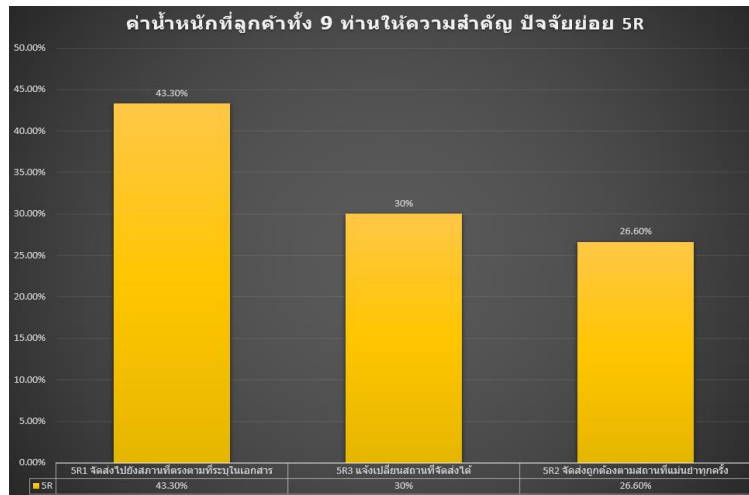
จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การประยุกต์แนวคิดวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการวัดประสิทธิภาพผู้ให้บริการโลจิสติกส์ กรณีศึกษา บริษัท นาวา ไอ.ที. กรุ๊ป จำกัด สำหรับนำไปเป็นข้อมูลและแนวทางในการเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์จัดส่งสินค้า เพื่อวิเคราะห์ผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่เหมาะสมกับบริษัท ฯ ผู้ศึกษาได้เลือกใช้วิธีเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytical Hierarch Process: AHP) มาทำการวิเคราะห์เพื่อช่วยประกอบการตัดสินใจของบริษัท ฯ ในการเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์เข้ามาลงทุนในอนาคตในด้านต่าง ๆ โดยใช้ปัจจัยหลัก 7 Right Logistics (7R) และปัจจัยย่อยจากผลการศึกษาพบว่า



รูปที่ 2 แสดงกราฟค่าน้ำหนักปัจจัยกราฟสินค้าถูกต้อง

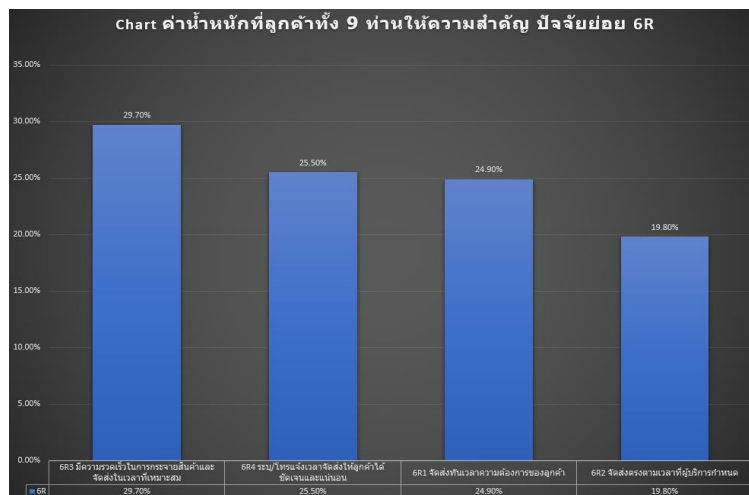
สินค้าถูกต้อง (Right Product) (แทนด้วย 1R) ค่าน้ำหนักที่ได้ 15.6% ความสำคัญอันดับ 1

- ได้รับตรงตามรายการสั่งซื้อ (แทนด้วย 1R1) คำน้าหนัก 50.8% อันดับ 1
- มีรหัสอ้างอิงสามารถใช้ตรวจสอบติดตามสถานะพัสดุได้ (แทนด้วย 1R3) คำน้าหนัก 28.9% ความสำคัญอันดับ 2
- มีเอกสารแจ้งข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าแนบอย่างชัดเจนและถูกต้อง (แทนด้วย 1R2) คำน้าหนัก 19.3% อันดับ 3



รูปที่ 3 แสดงกราฟค่าน้าหนักปัจจัยสถานที่ถูกต้อง

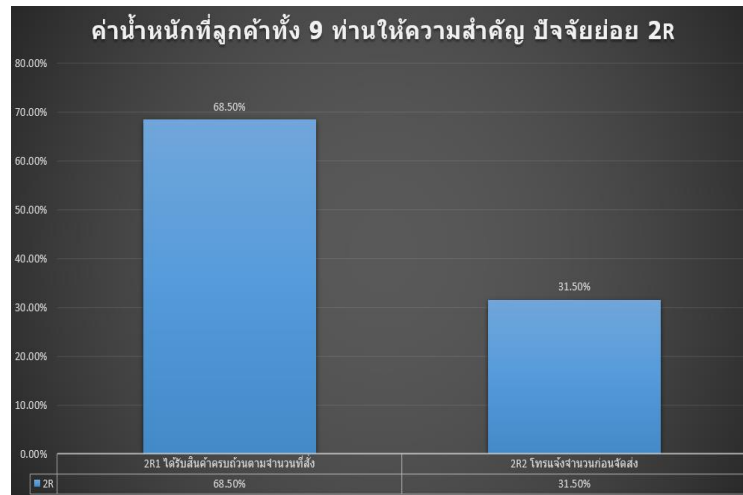
- สถานที่ถูกต้อง (Right Place) (แทนด้วย 5R) คำน้าหนักที่ได้ 15.2% ความสำคัญอันดับ 2
- จัดส่งไปยังสถานที่ตรงตามที่ระบุในเอกสาร (แทนด้วย 5R1) คำน้าหนัก 43.3% อันดับ 1
 - แจ้งเปลี่ยนสถานที่จัดส่งได้ (แทนด้วย 5R3) คำน้าหนัก 30% อันดับ 2
 - จัดส่งถูกต้องตามสถานที่แนบมาทุกครั้ง (แทนด้วย 5R2) คำน้าหนัก 26.6% อันดับ 3



รูปที่ 4 แสดงกราฟค่าน้าหนักปัจจัยเวลาถูกต้อง

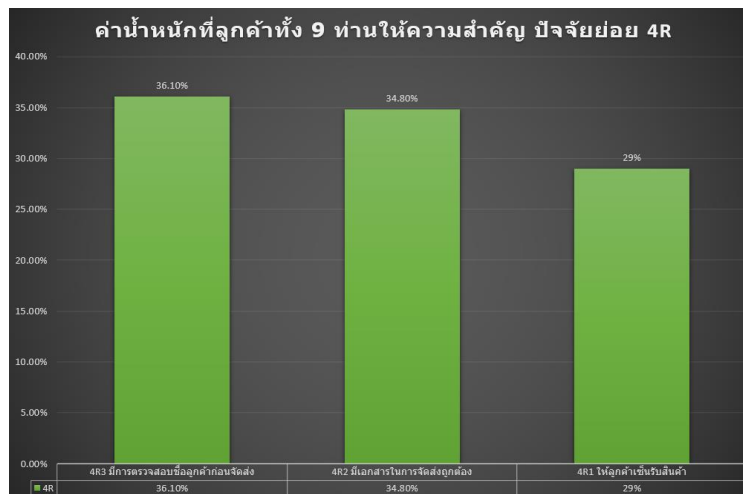
- เวลาถูกต้อง (Right Time) (แทนด้วย 6R) คำน้าหนักที่ได้ 15.1% ความสำคัญอันดับ 3
- มีความรวดเร็วในการกระจายสินค้าและจัดส่งในเวลาที่เหมาะสม (แทนด้วย 6R3) คำน้าหนัก 29.7% อันดับ 1
 - ระบุ/โทรแจ้งเวลาจัดส่งให้ลูกค้าได้ชัดเจนและแน่นอน (แทนด้วย 6R4) คำน้าหนัก 25.5% อันดับ 2

- จัดส่งทันเวลาความต้องการของลูกค้า (แทนด้วย 6R1) คำน้่าหนัก 24.9% อันดับ 3
- จัดส่งตรงตามเวลาที่ผู้บริกรกำหนด (แทนด้วย 6R2) คำน้่าหนัก 19.8% อันดับ 4



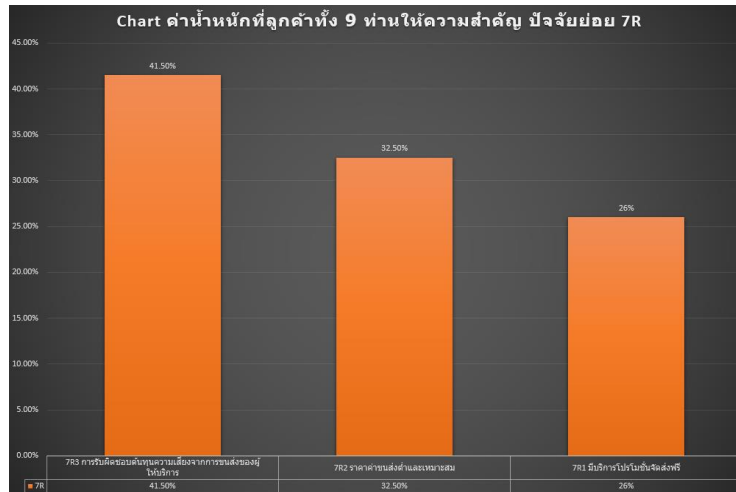
รูปที่ 5 แสดงกราฟค่าน้ำหนักปัจจัยกราฟสินค้าถูกต้อง

- จำนวนถูกต้อง (Right Quantity) (แทนด้วย 2R) คำน้่าหนักที่ได้ 14.3% ความสำคัญอันดับ 4
- ได้รับสินค้าครบถ้วนตามจำนวนที่สั่ง (แทนด้วย 2R1) คำน้่าหนัก 68.5% อันดับ 1
- โทรแจ้งจำนวนก่อนจัดส่ง (แทนด้วย 2R2) คำน้่าหนัก 31.5% อันดับ 2



รูปที่ 6 แสดงกราฟค่าน้ำหนักปัจจัยกราฟสินค้าถูกต้อง

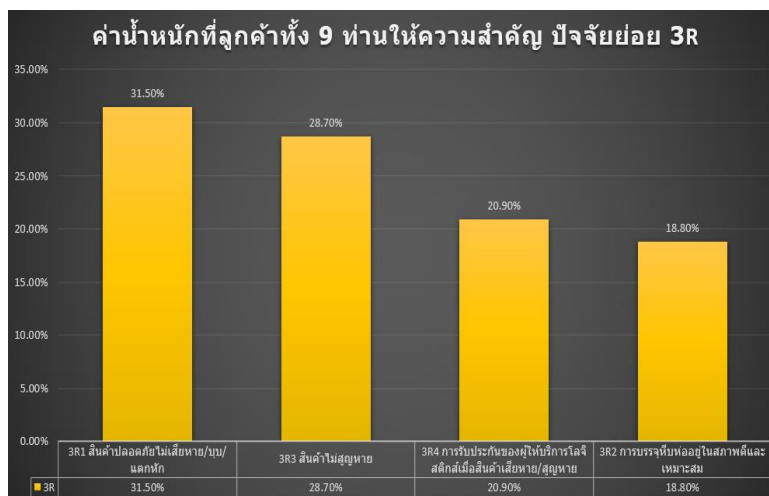
- ลูกค้าถูกต้อง (Right Customer) (แทนด้วย 4R) คำน้่าหนักที่ได้ 14.2% ความสำคัญอันดับ 5
- มีการตรวจสอบชื่อลูกค้าก่อนจัดส่ง (แทนด้วย 4R3) คำน้่าหนัก 36.1% อันดับ 1
- มีเอกสารในการจัดส่งถูกต้อง (แทนด้วย 4R2) คำน้่าหนัก 34.8% อันดับ 2
- ให้ลูกค้าเซ็นรับสินค้า (แทนด้วย 4R1) คำน้่าหนัก 29% อันดับ 3



รูปที่ 7 แสดงกราฟค่าน้ำหนักปัจจัยกราฟสินค้าถูกต้อง

ต้นทุนถูกต้อง (Right Cost) (แทนด้วย 7R) ค่าน้ำหนักที่ได้ 14.0% ความสำคัญอันดับ 6

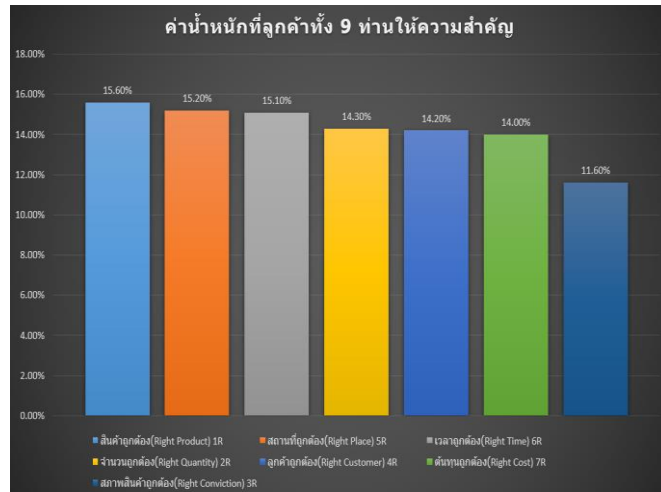
- การรับผิดชอบต้นทุนความเสี่ยงจากการขนส่งของผู้ให้บริการ (แทนด้วย 7R3) ค่าน้ำหนัก 41.5% อันดับ 1
- ราคาขนส่งต่ำและเหมาะสม (แทนด้วย 7R2) ค่าน้ำหนัก 32.5% อันดับ 2
- มีบริการโปรโมชั่นจัดส่งฟรี (แทนด้วย 7R1) ค่าน้ำหนัก 26% อันดับ 3



รูปที่ 8 แสดงกราฟค่าน้ำหนักปัจจัยกราฟสินค้าถูกต้อง

สภาพสินค้าถูกต้อง (Right Conviction) (แทนด้วย 3R) ค่าน้ำหนักที่ได้ 11.6% ความสำคัญอันดับ 7

- สินค้าปลอดภัยไม่เสียหาย/บวม/แตกหัก (แทนด้วย 3R1) ค่าน้ำหนัก 31.5% อันดับ 1
- สินค้าไม่สูญหาย (แทนด้วย 3R3) ค่าน้ำหนัก 28.7% อันดับ 2
- การรับประกันของผู้ให้บริการโลจิสติกส์เมื่อสินค้าเสียหาย/สูญหาย (แทนด้วย 3R4) ค่าน้ำหนัก 20.9% อันดับ 3
- การบรรจุหีบห่ออยู่ในสภาพดีและเหมาะสม (แทนด้วย 3R2) ค่าน้ำหนัก 18.8% อันดับ 4



รูปที่ 9 แสดงกราฟค่าน้ำหนักปัจจัยหลักทั้งหมด 7R

ค่าน้ำหนักของลูกค้าทั้ง 9 ท่านให้ความสำคัญของปัจจัยหลัก

- อันดับ 1 สินค้าถูกต้อง (Right Product) 1R ค่าน้ำหนัก 15.60%
- อันดับ 2 สถานที่ถูกต้อง (Right Place) 5R ค่าน้ำหนัก 15.20%
- อันดับ 3 เวลาถูกต้อง (Right Time) 6R ค่าน้ำหนัก 15.10%
- อันดับ 4 จำนวนถูกต้อง (Right Quantity) 2R ค่าน้ำหนัก 14.30%
- อันดับ 5 ลูกค้าถูกต้อง (Right Customer) 4R ค่าน้ำหนัก 14.20%
- อันดับ 6 ต้นทุนถูกต้อง (Right Cost) 7R ค่าน้ำหนัก 14.00%
- อันดับ 7 สภาพสินค้าถูกต้อง (Right Conviction) 3R ค่าน้ำหนัก 11.60%

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ของบริษัท นาวา ไอ.ที. กรุ๊ป จำกัด โดยใช้กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น พบว่าปัจจัยด้านส่งสินค้าถูกต้องมีความสำคัญมากที่สุด รองลงมาได้แก่สถานที่ถูกต้อง เวลาถูกต้อง จำนวนถูกต้องลูกค้าถูกต้อง ต้นทุนถูกต้อง สภาพสินค้าถูกต้อง ตามลำดับ จะเห็นกลุ่มลูกค้าของบริษัท นาวา ไอ.ที. กรุ๊ป จำกัด ให้ความสำคัญกับการให้ค่าน้ำหนักปัจจัยสินค้าถูกต้องในการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์

การศึกษานี้ได้คัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่บริษัทฯ เลือกใช้บริการในปัจจุบัน 3 บริษัท ได้แก่ KERRY EXPRESS เป็นบริษัทที่ได้รับความนิยมในประเทศไทย DHL เป็นบริษัทขนาดใหญ่ที่มีสาขาทั่วโลกกว่า 220 ประเทศ มีจำนวนเที่ยวบินต่อสัปดาห์มากกว่า 420 เที่ยวบิน พนักงานมากถึง 190,000 คน และ NINAJA VAN เป็นขนส่งที่มีราคาจัดส่งพัสดุถูก บริษัท DHL ได้เปรียบจำนวนพนักงาน สาขา แต่ถ้าเปรียบเทียบในประเทศไทยนั้น บริษัท KERRY EXPRESS จะมีพัสดุต่อที่มีผู้จัดส่งมากกว่าทั้ง 2 บริษัทจากผลการศึกษาพบว่า กลุ่มลูกค้าของบริษัท นาวา ไอ.ที. กรุ๊ป เลือกใช้บริการขนส่งของบริษัท KERRY EXPRESS เป็นอันดับที่ 1 รองลงมาเป็น DHL และ NINJA VAN

ความสำคัญของแต่ละปัจจัยอาจแตกต่างกันไปตามกลยุทธ์การแข่งขันของบริษัท งานวิจัยนี้ใช้ AHP เป็นเครื่องมือในการจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์หรือปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์ในการจัดจำหน่ายสินค้าไอที อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเครื่องมือและปัจจัยที่ใช้ในการวิจัยมีความคล้ายคลึงกับงานวิจัยของศุภลักษณ์ ใจสูง และอดิศักดิ์ ธีรานุพัฒนา. (2555) ที่ใช้ AHP ในการวิเคราะห์การคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ของบริษัท ฮานา ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ จำกัด (มหาชน) โดยใช้การบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) งานวิจัยของเศกสรรค์

ต้นตระกูล (2550) การประยุกต์ใช้เทคนิค AHP ในการประเมินทางเลือกสำหรับการขนส่งผลิตภัณฑ์เหล็ก พบว่า ปัจจัยที่มีความสำคัญในการประเมินทางเลือกสำหรับการขนส่งคือ ความตรงต่อเวลา ความเสียหายหรือสูญหายของสินค้า การดูแลรักษาสภาพสินค้า การจัดส่งสินค้าถูกสถานที่ กรณีส่งสินค้าเร่งด่วน การติดต่อประสานงานกับลูกค้า ความปลอดภัยและจำนวนรถที่ใช้ สำหรับทางเลือก สำหรับการขนส่งที่เหมาะสมที่สุดในมุมมองของผู้ประกอบการคือ การใช้รถของบริษัทโดยลงทุนทรัพย์สินและจ้างคนขับเอง ในงานวิจัยของจุฬารัตน์ เชื้อทอง. (2552). การประยุกต์ใช้กระบวนการ AHP เพื่อเลือกผู้แทนจำหน่ายคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กที่เหมาะสม พบว่าช่วยลดต้นทุนในการจัดซื้อได้ 61,500 บาท ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการจัดซื้อสินค้าประเภทอื่น ๆ ต่อไปได้ ในงานวิจัยของทองสุข ภูตาเศษ. (2559). การศึกษาปัจจัยที่ใช้ในการเลือกซื้อวัตถุดิบของร้านอาหารโดยใช้วิธีกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นกรณีศึกษา: ประเภท เนื้อสด อาหารทะเลสด. สรุปรงานวิจัยนี้ได้ว่า ผู้ขายหรือผู้ที่ต้องการขายวัตถุดิบให้ร้านอาหารควรเน้นด้านผลิตภัณฑ์และคุณภาพ โดยให้ความสำคัญเรื่องความสด ความสะอาด รวมถึงปัจจัยเรื่องราคา ในงานวิจัยของนางสาว จุไรพร พินิจชอบ. (2560). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการใช้บริการผู้ประกอบการขนส่งของกลุ่มลูกค้าอีคอมเมิร์ซในเขตกรุงเทพมหานคร. ผลจากการวิจัยสรุปได้ว่า ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ ปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาด ปัจจัยด้านบุคคล ปัจจัยด้านกายภาพและการนำเสนอ และปัจจัยด้านกระบวนการ โดยทั้งหมดมีความพึงพอใจต่อผู้ประกอบการ ในงานวิจัยของเบญจพร สุวรรณแสนทวี. (2557). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการในการขนส่งโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการธุรกิจอาหารในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่า การบริการลูกค้า การตอบสนองอย่างรวดเร็ว ราคา และลักษณะองค์กรผู้ให้บริการ ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการในการขนส่งโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการธุรกิจอาหารในเขต กรุงเทพมหานครและปริมณฑล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 %

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ของบริษัท นาวา ไอ.ที. กรุ๊ป จำกัด โดยใช้ กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาในอนาคต สรุปดังนี้

ผู้วิจัยจำเป็นต้องอธิบายความหมายของแต่ละเกณฑ์และชี้แจงวิธีการตอบแบบสอบถาม AHP ให้แก่ผู้ประเมิน แต่ละราย หากผู้ประเมินไม่เข้าใจเกณฑ์และวิธีการให้คะแนนที่ถูกต้องอาจจะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ขาดความน่าเชื่อถือ ซึ่งจะสะท้อน มาที่ค่าความสอดคล้องของดุลยพินิจที่เกินกว่าค่ามาตรฐาน ทำให้ต้องใช้เวลามากในการปรับแก้ดุลยพินิจใหม่จนกว่าอัตราส่วน ความสอดคล้องจะอยู่ในระดับยอมรับได้

ในการค้นคว้าการประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น AHP ในการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ของกลุ่มลูกค้ากรณีศึกษา บริษัท นาวา ไอ.ที. กรุ๊ป จำกัด เป็นแนวทางสำหรับใช้ในการพัฒนาปัจจัยในการให้บริการขนส่งสินค้า สามารถนำข้อมูลที่ได้จากงานวิจัย นำไปวิเคราะห์หาปัจจัยหลักและปัจจัยย่อยใดให้มีความสอดคล้องกับกลุ่มลูกค้ามากที่สุด รวมไปถึงการพัฒนากลยุทธ์ต่าง ๆ

สรุป

ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงและสามารถใช้อย่างเหมาะสมของวิธีการเลือกผู้ให้บริการขนส่ง โดยความเชื่อมั่นทั้ง 7 ปัจจัยน้อยกว่า 0.1 หรือ 10% และมีค่าน้ำหนักโดยเรียงลำดับค่าน้ำหนักตามนี้ อันดับ 1 สินค้าถูกต้อง (Right Product) 1R ค่าน้ำหนัก 15.60% อันดับ 2 สถานที่ถูกต้อง (Right Place) 5R ค่าน้ำหนัก 15.20% อันดับ 3 เวลาถูกต้อง (Right Time) 6R ค่าน้ำหนัก 15.10% อันดับ 4 จำนวนถูกต้อง (Right Quantity) 2R ค่าน้ำหนัก 14.30% อันดับ 5 ลูกค้าถูกต้อง (Right Customer) 4R ค่าน้ำหนัก 14.20% อันดับ 6 ต้นทุนถูกต้อง (Right

Cost) 7R ค่าน้ำหนัก 14.00% อันดับ 7 สภาพสินค้าถูกต้อง(Right Conviction) 3R ค่าน้ำหนัก 11.60% บริษัทฯ สามารถนำแบบจำลองนี้ไปใช้แทนการเลือกผู้ให้บริการขนส่งรายใหม่อื่นได้ โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงระดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยพิจารณาปัจจัยหลักและปัจจัยย่อยในด้านต่าง ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปตามการแข่งขันของผู้ให้บริการโลจิสติกส์

เอกสารอ้างอิง

- การตัดสินใจแบบพิจารณาหลายเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Making : MCDM). (14 7 2014). จาก <https://logisticbasic.blogspot.com/2014/07/multi-criteria-decision-making-mcdm.html>
- ศุภลักษณ์ ใจสูง และอดิศักดิ์ ธีรานุพัฒนา. (2555) การคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ ของบริษัท ฮานา ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ จำกัด (มหาชน) โดยใช้กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP). จาก <http://www.jba.tbs.tu.ac.th/files/Jba134/Article/JBA134SupAdi.pdf>
- เศกสรรค์ ตันตระกูล (2550) การประยุกต์ใช้เทคนิค AHP ในการประเมินทางเลือกสำหรับการขนส่งผลิตภัณฑ์เหล็ก. จาก http://cuir.car.chula.ac.th/bitstream/123456789/13479/1/Seksan_ta.pdf
- จุฬารัตน์ เชื้อทอง. (2552). การประยุกต์ใช้กระบวนการ AHP เพื่อเลือกผู้แทนจำหน่ายคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กที่เหมาะสม. จาก <http://libdoc.dpu.ac.th/thesis/138140.pdf>
- ทองสุข ภูตาเศษ. (2559). การศึกษาปัจจัยที่ใช้ในการเลือกซื้อวัตถุดิบของร้านอาหารโดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น กรณีศึกษา: ประเภท เนื้อสด อาหารทะเลสด. จาก http://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/57920257.pdf
- นางสาวจุไรพร พิณจชอบ. (2560). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการใช้บริการผู้ประกอบการขนส่งของกลุ่มลูกค้าอีคอมเมิร์ซในเขตกรุงเทพมหานคร. จาก http://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2017/TU_2017_5902031706_7322_6207.pdf
- เบญจพร สุวรรณแสนทวี. (2557). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการในการขนส่งโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการธุรกิจอาหารในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. จาก http://dspace.bu.ac.th/bitstream/123456789/2129/1/benjaporn_suwa.pdf
- ประกายกานต์ ชูตรี, ยุภาพร ตงประสิทธิ์ ณ์ฐปรียา ฉลาดแย้ม. (ม.ป.ป.). การวิเคราะห์แบบเอบีซี ABC Analysis. จาก http://sc2.kku.ac.th/stat/statweb/images/Eventpic/60/Seminar/02_15_.pdf
- บุญยหนูช อูร์รอด. (2552). การประยุกต์ใช้วิธีการ AHP ในการคัดเลือกบริษัทขนส่ง. จาก <http://libdoc.dpu.ac.th/thesis/137792.pdf>
- พันธุ์คง ธรินี, มณีศรี ชงลิต มณีศรี วรพจน์. (2560). การประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นสำหรับการประเมินทำเลที่ตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล. จาก [http://www9.kmitl.ac.th/lej/PDFjournal60/Volume34_No2_JUN2560_\(6\).pdf](http://www9.kmitl.ac.th/lej/PDFjournal60/Volume34_No2_JUN2560_(6).pdf)
- รวินกานต์ ศรีนนท์ พิชามณูชุ์ บรรหารวุฒิไกร. (ม.ป.ป.). การเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานด้านพิธีการขาเข้าสินค้าเร่งด่วน กรณีศึกษา บริษัท XYZ จำกัด. จาก https://engineer.utcc.ac.th/upload/Personel/Publication/rawinkhan_sri/325_1516939324_16981661.pdf
- สุรเดช สังเกต. (ม.ป.ป.). การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์สำหรับการจ้างผู้ให้บริการด้านขนส่งสินค้ากรณีศึกษา: บริษัทผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์. จาก <http://libdoc.dpu.ac.th/thesis/141520.pdf>

The 2nd International and National Conference

(Multidisciplinary Innovation Development in the 21st Century)

Analytic Hierarchy Process: AHP. (ม.ป.ป.). จาก http://www.dti.or.th/download/150319174753_3ahp4.pdf

วิธีการคำนวณค่าน้ำหนักโดยวิธี AHP. (09 07 2009). จาก <https://gi4u.wordpress.com/วิธีการคำนวณน้ำหนัก/>

7R (7 Right) Logistics. (17 11 2554). จาก <https://www.logisticafe.com/2011/11/7r-logistics/>

จิตรกรรมรูปแบบสำแดงพลังอารมณ์ทิวทัศน์เมืองยามค่ำคืน

ภัทร เพิกแสง¹, รศ.พีระพงษ์ กุลพิศาล², รศ.สมชาย พรหมสุวรรณ³, รศ.ประสิทธิ์ เวชบรรยงรัตน์⁴

^{1,2,3,4}สาขาวิชาศิลปกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาวิเคราะห์ผลงานจิตรกรรมรูปแบบสำแดงพลังอารมณ์ทิวทัศน์เมืองยามค่ำคืน ของ แวนเทม ที่สร้างขึ้นเมื่อ ปี ค.ศ. 2013 ในประเด็น ชุดสี เทคนิคการระบายสี ลักษณะเส้น รูปร่างรูปทรง และการจัดภาพ 2) นำข้อมูลจากการศึกษามาสร้างสรรค์ผลงานจิตรกรรมเรื่อง จิตรกรรมสำแดงพลังอารมณ์ทิวทัศน์เมือง ยามค่ำคืน ด้วยสีอะคริลิคบนผ้าใบ ตามบริบทของผู้วิจัย กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผลงานจิตรกรรมของ แวน เทม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวิเคราะห์ตารางกริด แบบสังเกตแบบมีโครงสร้าง แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ผลงานสร้างสรรค์ของผู้วิจัย และแบบประเมินคุณภาพ เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยเทคนิคเดลฟายประยุกต์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยร่วมกับการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1. ผลงานจิตรกรรมรูปแบบสำแดงพลังอารมณ์ทิวทัศน์เมืองยามค่ำคืน ของ แวน เทม ชุดสีที่นำมาใช้มากที่สุด ได้แก่ กลุ่มสีกลาง คือ สีน้ำตาล และสีดำ มีการใช้ชุดสีคู่ตรงข้ามในกลุ่มสีน้ำเงินและกลุ่มสีส้ม เทคนิคการระบายสีที่ใช้มากที่สุด คือ ระบายสีแบบเตรียมพื้นไว้ก่อน รองลงมา คือระบายสีเปียกบนพื้นแห้งหมด และระบายแสดงลีลารอยพู่กัน ลักษณะเส้นที่ใช้มากที่สุด คือ เส้นจริง รองลงมา คือ เส้นขอบ และเส้นเชิงนัย รูปร่างรูปทรงที่ใช้มากที่สุด ได้แก่ รูปทรงเหลี่ยม ตามด้วยรูปทรงอิสระ และรูปทรงกลม การจัดภาพใช้เส้นฐาน ส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณด้านล่างของภาพ และช่องว่างระหว่างอาคารมีเพียงช่องเดียว 2. ผู้วิจัยได้นำข้อมูลการศึกษามาวิเคราะห์ผลงานจิตรกรรมสำแดงพลังอารมณ์เนื้อหาทิวทัศน์เมืองยามค่ำคืน ด้วยสีอะคริลิคบนผ้าใบ สร้างสรรค์ผลงานครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ให้ผู้เชี่ยวชาญศิลปะพิจารณาจากการสัมภาษณ์ พบว่าการสำแดงพลังอารมณ์ขึ้นอยู่กับการใช้ชุดสีคู่ตรงข้ามที่ขัดแย้งกันอย่างรุนแรงของกลุ่มสีน้ำเงิน และกลุ่มสีส้ม เน้นด้วยสีน้ำตาล และสีดำ สำหรับเทคนิคการระบายสี ใช้สีที่สด ระบายทับบนพื้นสีที่เตรียมไว้ก่อน ระบายสีเปียกบนพื้นแห้งหมด และระบายทิ้งรอยพู่กันโดยเน้นด้วยเส้นจริง เส้นขอบ และเส้นเชิงนัย รูปทรงที่ใช้ คือ รูปทรงสี่เหลี่ยมของตัวอาคาร รูปทรงอิสระ และรูปทรงกลมของวัตถุอื่นๆ การจัดภาพมีความรู้สึกเคลื่อนไหว โดยให้เส้นฐานอยู่บริเวณด้านล่างของภาพ ประกอบกับช่องว่างระหว่างอาคารช่องเดียว ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีมาก

คำสำคัญ: สำแดงพลังอารมณ์, ทิวทัศน์เมือง, ชุดสี

Abstract

The purposes of this research were to 1) analyze expressionistic paintings of Van Tame in 2013 in terms of palette, painting techniques, lines, shapes and forms and composition 2) apply the obtained analysis results to create expressionistic paintings depicted cityscape at night with acrylic on canvas in the context of the researcher. The sample included the paintings created by Van Tame. The research tools involved Grid Table Analysis Form, structured observation checklist, structured interview, researcher's paintings, and quality assessment form. Data were collected through Del-Phi Technique and were analyzed by percentage, mean, and content analysis. The findings revealed the followings. 1. After analyzing 10 paintings of Van Tame, the mostly used palette referred to neutral colors in brown and black and contrast colors of blue and orange. The painting techniques included coloured ground, wet on dry and brushwork. There were 3 lines used in the

analyzed works, i.e., actual lines, edge lines and implied lines in order of priority. Shapes and Forms delineated squares, free form and circles. The composition mainly used were lower base lines and single space between buildings. 2. Researcher applied the five aspects result obtained from analyzing Van Tame's artwork to create two sets of paintings used as research tools for collecting data from the art experts. The results found that to arouse expressive feeling in the paintings, pure contrast colors of blue and orange with the emphasis on brown and black were used, along with painting techniques included coloured ground, wet on dry and brushwork accentuated with actual lines, edge lines and implied lines. Square form of buildings, free form and circles were used as well as dynamic composition of lower base line and single space between buildings also helped create such feeling. The art experts assessed them at the 'Very Good' level.

Keywords: expressionism, cityscape, palette

บทนำ

การขยายตัวของชานเมือง เป็นลักษณะของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการขยายตัวของเมือง เมื่อชานเมืองมีประชากรเคลื่อนย้ายเข้าไปตั้งถิ่นฐานหนาแน่นมากขึ้น มีความเจริญทั้งด้านสาธารณูปโภค และอุปโภค สิ่งเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของลักษณะกระบวนการกลายเป็นเมืองนั่นเอง การขยายตัวของเมืองขนาดใหญ่ในหลายๆ ประเทศ ทำให้เกิดชุมชนเมืองขึ้นใหม่ในเขตชานเมืองที่อยู่โดยรอบ จนเกิดเป็นชุมชนเมืองที่เรียกว่ามหานคร (Metropolis) ซึ่งเป็นชุมชนเมืองขนาดใหญ่ ที่ล้อมรอบด้วยเมืองหลายๆ เมือง การเติบโตและการกระจายตัวของพื้นที่ที่เป็นมหานคร จะนำไปอย่างต่อเนื่องจนเกิดเป็นพื้นที่เมืองประเภทใหม่ที่เรียกว่ามหานครหลวง (Megalopolis) ที่ประกอบไปด้วยมหานครหลายๆ มหานคร

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2524, น.409) อธิบายว่า ความเป็นเมือง หมายถึง กระบวนการที่ชุมชนกลายเป็นเมือง หรือการเคลื่อนย้ายของผู้คนหรือการดำเนินกิจการงานเข้าสู่บริเวณเมืองหรือการขยายตัวของเมืองออกไปทางพื้นที่ การเพิ่มจำนวนประชากร หรือในการดำเนินกิจการงานต่างๆ มากขึ้น

สังคมเมืองเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนประชากร ที่อาศัยอยู่ในเขตเมือง อันเป็นผลมาจากการที่ประชาชนเคลื่อนย้ายถิ่นฐานเข้าสู่เมือง หรือไปตั้งถิ่นฐานอยู่กันหนาแน่นบริเวณใดบริเวณหนึ่งหรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นขบวนการซึ่งชนบทเปลี่ยนรูปแบบมาเป็นเมืองนั่นเอง ความเป็นเมืองจึงเป็นกระบวนการที่ประชากรมาอยู่รวมกันมากขึ้น ทั้งด้านจำนวน และความหนาแน่น ณ บริเวณใดบริเวณหนึ่ง อันเป็นผลทำให้วิถีชีวิตความเป็นอยู่ของประชากรเหล่านั้นเปลี่ยนไปสู่วิถีชีวิตแบบเมือง

ศิลปะและกระบวนการศิลปะ ได้มีบทบาทจัดความสัมพันธ์ของมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมขึ้นโครงสร้างการปฏิสัมพันธ์ที่ได้ใช้ภาวะภายในของมนุษย์ เช่น ความจำเป็นในการอุปโภค บริโภค การคมนาคม ฯลฯ ในขนาดเดียวกันก็จะมีปัญหาต่างๆ เกิดขึ้น เช่น โรคภัยไข้เจ็บ มลพิษต่างๆ อากาศไม่บริสุทธิ์ สังคมมีอันตรายมากขึ้น ทำให้สังคมมีลักษณะเฉพาะตัว ในความหมายที่แตกต่างกันไป ทำให้ผู้คนก้าวข้ามสภาพปัญหาในเมือง ไปสู่การเห็นลำดับความสำคัญของสิ่งจำเป็นต่างๆ

ในยุคสมัยใหม่มีลัทธิทางศิลปะเกิดขึ้นมากมาย ซึ่งลัทธิต่างๆอาจจะเกิดจากวิถีชีวิตของคนในสังคม การเมืองวิถีชีวิต ความรู้สึก และอารมณ์ต่างๆ โดยมีหลายลัทธิที่เป็นลัทธิที่แสดงออกถึงสภาพความจริงของสังคม หนึ่งในลัทธิศิลปะที่มีอิทธิพลต่อคนในสังคม คือ ลัทธิสำแดงพลังอารมณ์ (Expressionism)

ลัทธิสำแดงพลังอารมณ์ คือขบวนการทางวัฒนธรรมที่เริ่มขึ้นในเยอรมนีเมื่อต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 วัตถุประสงค์ ของขบวนการนี้คือการแสวงหาความหมายของ “ความรู้สึกมีชีวิตชีวา” (Being Alive) และประสบการณ์ทางอารมณ์ แทนความเป็นจริงทางวัตถุ แนวโน้มของศิลปินกลุ่มนี้จะบิดเบือนความเป็นจริงเพื่อที่จะแสดงผลที่มีต่ออารมณ์ และเป็นศิลปะอัตวิสัย (Subjective Art Form) ซึ่งหมายถึง มุมมองหรือความคิดเห็นของบุคคลที่ตอบสนองความต้องการของผู้สร้างสรรค์ผลงาน โดยเฉพาะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ ความรู้สึก ความเชื่อ หรือความต้องการด้วยพลังอันเร่าร้อนรุนแรง ในงานจิตรกรรมมีการใช้สีและการตัดเส้นรอบนอก เพื่อให้รูปทรงเด่นชัดและแข็งแกร่ง พวกเขาสะท้อนแนวคิดที่เกี่ยวกับสังคม และความเป็นจริงในสังคม หรือความประทับใจในธรรมชาติที่เคยมีในงานจิตรกรรมลดลงอย่างฉับพลัน และมาเป็นพลัง จากอารมณ์ภาพใน ทั้งความรู้สึกรุนแรง เกลียดชัง ทารุณ ความเจ็บปวดทางร่างกาย ทรมาน น่าเกลียดน่ากลัว เป็นการมองโลกในแง่ร้าย แต่มีความเชื่อมั่น แสงสี การรับรู้โลกภายนอก ตอบสนองด้วยความรู้สึก ออกมาเป็นผลงานของตนเอง

แวน เทม (Van Tame) เป็นศิลปินร่วมสมัยชาวฝรั่งเศส และนักออกแบบ คอมพิวเตอร์กราฟฟิก เกิดในประเทศลาวในปี 1959 บริเวณสามเหลี่ยมทองคำปากแม่น้ำโขง ปัจจุบันอาศัยอยู่ประเทศฝรั่งเศส แวน เทม เป็นจิตรกรวาดภาพทิวทัศน์เมืองแบบสำแดงพลังอารมณ์ โดยนำเสนอภาพสะท้อนวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของประชากรที่ดำรงชีวิตอยู่ในเมืองหลวง ผ่านการสร้างสรรคผลงานโดยใช้จังหวะที่แปร่งที่ฉับพลันอย่างอิสระ มีการใช้สีที่รุนแรง และการบิดเบือนรูปทรงทำให้เกิดมิติ และการเคลื่อนไหวของภาพ แวน เทม มีความสนใจในมหานครหลวงที่แออัดที่สุดในโลก คือ นครนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา และลอนดอน เมืองหลวงประเทศอังกฤษ นำมาวาดภาพตามทิวทัศน์เมืองรูปแบบสำแดงพลังอารมณ์

ผู้วิจัยมีความสนใจในรูปแบบและเทคนิคในภาพผลงานของ แวน เทม จึงได้นำภาพผลงานจำนวนหนึ่งมารวบรวม ทั้งประวัติของศิลปินมาศึกษาวิเคราะห์อย่างละเอียดในหลากหลายประเด็น จึงเกิดแรงบันดาลใจอันสำคัญที่มีต่อความคิดที่ต้องการ จะสร้างสรรค์ผลงานจิตรกรรมที่มีรูปแบบลักษณะเดียวกัน โดยสร้างสรรค์ผลงานจิตรกรรมสำแดงพลังอารมณ์ทิวทัศน์เมืองยามค่ำคืน ครั้งที่ 1 จำนวน 4 ภาพ แล้วนำผลงานไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบโดยการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างแล้วนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลจากผลการสัมภาษณ์ มาสร้างสรรค์ผลงานในครั้งที่ 2 จำนวน 2 ภาพ แล้วจึงนำผลงานไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาประเมินคุณภาพอีกครั้ง จากนั้นจึงได้นำข้อมูลมาที่เป็นผลงานวิจัยที่สมบูรณ์ที่สุด โดยจะนำเสนอผลงานวิจัยในแบบพรรณนาเนื้อหา (Content Analysis) พร้อมกับจะนำข้อมูลทั้งหมดมาพัฒนาสร้างสรรค์ผลงานของตนเองที่ยึดมั่นในรูปแบบของศิลปินแวน เทม โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับทิวทัศน์เมืองในยามค่ำคืน เพื่อสะท้อนให้เห็นว่า ในสังคมเมืองที่สับสนวุ่นวายยังมีมุมมองเชิงบวกที่มีคุณค่าทางความงามอยู่ ภายใต้หัวข้อเรื่อง “จิตรกรรมสำแดงพลังอารมณ์ทิวทัศน์เมืองยามค่ำคืน”

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิเคราะห์ผลงานจิตรกรรมรูปแบบสำแดงพลังอารมณ์ทิวทัศน์เมืองยามค่ำคืน ของ แวน เทม ที่สร้างขึ้นเมื่อ ปี ค.ศ. 2013 ในประเด็น ต่อไปนี้

- 1.1 ชุดสี
- 1.2 เทคนิคการระบายสี
- 1.3 ลักษณะเส้น
- 1.4 รูปร่างรูปทรง
- 1.5 การจัดภาพ

2. เพื่อนำข้อมูลจากการศึกษามาสร้างสรรค์ผลงานจิตรกรรมเรื่อง จิตรกรรมสำแดงพลังอารมณ์ทิวทัศน์เมืองยามค่ำคืน ด้วยสื่ออะคริลิคบนผ้าใบ

วิธีการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ ผลงานจิตรกรรมเรื่อง จิตรกรรมรูปแบบสำแดงพลังอารมณ์ทิวทัศน์เมืองยามค่ำของ แว็น เทม ที่สร้างขึ้นเมื่อ ปี ค.ศ. 2013 จำนวน 60 ภาพ

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ภาพผลงานที่คัดเลือกโดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Random Sampling) จำนวน 10 ภาพ ซึ่งรับรองโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ตามเกณฑ์ดังนี้

1. ภาพทิวทัศน์เมืองที่มีส่วนยอดของอาคารขีดหรือหายไปขอบบนของภาพและเป็นภาพที่แสดงบรรยากาศในเวลากลางคืน
2. ภาพการใช้คู่สีตรงข้ามที่มีสีสดใส เด่นชัด
3. ภาพที่มีลักษณะกรอบภาพเป็นแนวตั้ง ที่มีสัดส่วนพื้นภาพไม่เกิน กว้าง x ยาว เท่ากับ 4 ส่วน และ 3 ส่วน โดยประมาณ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่ประกอบด้วย เครื่องมือวิจัยทั้งหมด 5 ชิ้น ได้แก่

1. แบบวิเคราะห์ตารางกริด (Grids Analysis Table)
2. แบบสังเกตแบบมีโครงสร้าง (Structured Observation)
3. แบบสัมภาษณ์มีโครงสร้าง (Structured Interview)
4. ผลงานสร้างสรรค์ ครั้งที่ 1 จำนวน 4 ภาพ ครั้งที่ 2 จำนวน 2 ภาพ
5. แบบประเมินคุณภาพผลงานสร้างสรรค์

3. สถิติที่ใช้ในการวิจัย และการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการ โดยวิธีวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) จากประเด็นที่พบมากที่สุดและรองลงมาตามลำดับ ในลักษณะการวิเคราะห์เชิงสาระ (Analytical Description) โดยค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) หาค่าความเที่ยงตรงของแบบสัมภาษณ์ (IOC) และมาตรวัด ลิเคิร์ต (Likert Scale) ใช้ประเมินผลงานที่มีระดับคุณภาพ 5 ระดับ ในการวิเคราะห์เพื่อวิเคราะห์ กลุ่มสี เทคนิคการระบายสี เส้น และรูปร่างรูปทรง

4. ขั้นตอนการสรุปผล และการพัฒนาผลงานสร้างสรรค์

เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสังเกตแบบมีโครงสร้างและแบบวิเคราะห์ตารางกริดเพื่อวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างผลงานจิตรกรรมของ แว็น เทม จำนวน 10 ภาพ คัดเลือกจากผลงานกลุ่มประชากรจำนวน 60 ภาพ โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง ในประเด็นลักษณะของชุดสี เทคนิคการระบายสี ลักษณะเส้น รูปร่างรูปทรง และการจัดภาพ ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยในรูปแบบตารางแล้วนำเสนอผลการศึกษาในแบบวิเคราะห์เชิงสาระจากนั้นผู้วิจัยนำผล

การศึกษามาสังเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างสรรค์ผลงาน จิตรกรรมสำแดงพลังอารมณ์ทิวทัศน์เมืองยามค่ำคืน ด้วยสีอะคริลิกบนผ้าใบ ครั้งที่ 1 จำนวน 4 ภาพ ใช้เป็นเครื่องมือประกอบคำสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะโดยเก็บข้อมูลด้วยเทคนิคเดลฟายประยุกต์ หลังจากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ พัฒนาสร้างสรรค์ผลงานจิตรกรรมสำแดงพลังอารมณ์แนวนามธรรมเส้นและสี ด้วยสีอะคริลิกบนผ้าใบครั้งที่ 2 จำนวน 2 ภาพ เป็นเครื่องมือประกอบคำสัมภาษณ์ครั้งที่ 2 นำเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมพิจารณาประเมินคุณภาพงานสร้างสรรค์ โดยฉันทามติ อันเป็นขั้นตอนสุดท้าย และทำการสรุปผลการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างผลงานจิตรกรรมของ แวน เทม จำนวน 10 ภาพ



Van Tame, Autumn in New York ค.ศ. 2013 Oil on canvas



Van Tame, City Street ค.ศ. 2013 Oil on canvas



Van Tame, Radio City ค.ศ. 2013 Oil on canvas



Van Tame, Rainny Day ค.ศ. 2013 Oil on canvas



Van Tame, Another Day in NYC ค.ศ. 2013 Oil on canvas



Van Tame, Awakening City ค.ศ. 2013 Oil on canvas



Van Tame, Into The Jungle ค.ศ. 2013 Oil on canvas



Van Tame, In Canyon of Steel ค.ศ. 2013 Oil on canvas



Van Tame, Blurry Fourviere ค.ศ. 2013 Oil on canvas



Van Tame, Brooklyn Bridge ค.ศ. 2013 Oil on canvas

ผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง “จิตรกรรมรูปแบบสำแดงพลังอารมณ์ทิวทัศน์เมืองยามค่ำ” กรณีศึกษาผลงานของ แวน เทม ที่สร้างขึ้นเมื่อ ปี ค.ศ. 2013 ทั้งหมด 10 ภาพ โดยศึกษาข้อมูลในประเด็นที่เกี่ยวกับ ชุดสี เทคนิคการระบายสี ลักษณะเส้น รูปร่างรูปทรง และการจัดภาพ เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาพัฒนาสร้างสรรค์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือการวิจัยสรุปได้ดังนี้

ชุดสี ที่ใช้มากที่สุด 10 ลำดับแรกได้แก่ ลำดับ 1 สีน้ำตาลใช้ในบริเวณทั่วทั้งภาพ ใช้วาดอาคาร ถนน และท้องฟ้า ลำดับ 2 สีดำใช้ในบริเวณทั่วทั้งภาพ ใช้วาดอาคาร ท้องฟ้า และยานพาหนะ ลำดับ 3 สีน้ำเงินคล้ำ ใช้ในบริเวณทั่วทั้งภาพ ใช้วาดอาคาร ถนน และท้องฟ้า ลำดับ 4 สีส้มคล้ำ ใช้ในบริเวณทั่วทั้งภาพ ใช้วาดแสงไฟจากอาคาร และแสงไฟจากยานพาหนะ ลำดับ 5 สีน้ำเงินอ่อน ใช้ในบริเวณทั่วทั้งภาพ ใช้วาดอาคาร ถนน พาหนะและท้องฟ้า ลำดับ 6 สีส้มสด ใช้ในบริเวณตรงกลางภาพ ใช้วาดแสงไฟจากอาคาร และแสงไฟจากยานพาหนะ ลำดับ 7 สีเทา ใช้ในบริเวณตรงกลางภาพ ใช้วาดแสงไฟจาก อาคาร และแสงไฟจากยานพาหนะ ลำดับ 8 สีน้ำเงินสด ใช้ในบริเวณทั่วทั้งภาพ ใช้วาดอาคาร ถนน และท้องฟ้า ลำดับ 9 สีขาว ใช้ในบริเวณตรงกลางภาพ ใช้วาดแสงไฟจาก อาคาร และแสงไฟจากยานพาหนะ และลำดับ 10 สีส้มอ่อน ใช้ในบริเวณตรงกลางภาพ ใช้วาดแสงไฟจาก อาคาร และแสงไฟจากยานพาหนะตามลำดับ

เทคนิคการระบายสี ลำดับ 1 การระบายสีแบบเตรียมพื้นไว้ก่อน ร้อยละ 19.4 บริเวณที่พบทั่วทั้งภาพ ใช้ระบายอาคาร ยานพาหนะและถนน ลำดับ 2 การระบายสีเปียกบนพื้นแห้งหมด ร้อยละ 18.58 บริเวณที่พบทั่วทั้งภาพ ใช้ระบายอาคาร ท้องฟ้า และถนน ลำดับ 3 การระบายสีแสดงลีลาารอยพู่กัน ร้อยละ 15.5 บริเวณที่พบทั่วทั้งภาพ ใช้ระบายอาคาร และยานพาหนะ ลำดับ 4 การระบายสีเคลือบ ร้อยละ 15.06 บริเวณที่พบทั่วทั้งภาพ ใช้ระบายอาคาร ท้องฟ้า และถนน ลำดับ 5 การระบายสีขอบภาพพราวรัว ร้อยละ 11.23 บริเวณที่พบทั่วทั้งภาพ ใช้ระบายอาคาร ถนน และยานพาหนะ ลำดับ 6 การระบายสีไม่เกลี่ยผสมกัน ร้อยละ 7.24 บริเวณที่พบทั่วทั้งภาพ ใช้ระบายอาคาร และยานพาหนะ ลำดับ 7 การระบายสีหนาทับซ้อน ร้อยละ 6.78 บริเวณที่พบทั่วทั้งภาพ ใช้ระบายอาคาร และยานพาหนะ ลำดับ 8 การระบายสีประสานจุด ร้อยละ 6.21 บริเวณที่พบทั่วทั้งภาพ ใช้ระบายอาคาร และยานพาหนะ

ลักษณะเส้น พบว่า ลำดับ 1 เส้นจริง ใช้ในบริเวณทั่วทั้งภาพ ใช้วาดอาคาร และยานพาหนะ ลำดับ 2 เส้นขอบ ใช้ในบริเวณทั่วทั้งภาพ ใช้วาดอาคาร ท้องฟ้า และถนน และลำดับ 3 เส้นเชิงนัย ใช้ในบริเวณทั่วทั้งภาพ ใช้วาดแสงไฟ จากอาคาร และแสงไฟจากยานพาหนะ

รูปร่างรูปทรง พบว่า ลำดับ 1 รูปทรงเหลี่ยม ใช้ในบริเวณทั่วทั้งภาพ ใช้วาดอาคารและยานพาหนะ ลำดับ 2 รูปทรงอิสระ ใช้ในบริเวณทั่วทั้งภาพ ใช้วาดถนน อาคารและยานพาหนะ และ ลำดับ 3 รูปทรงกลม ใช้ในบริเวณด้านล่าง และตรงกลางภาพ ใช้วาดแสงไฟของอาคาร และแสงไฟยานพาหนะ

การจัดภาพภาพ พบว่า เส้นฐานส่วนใหญ่ตำแหน่งที่พบบริเวณด้านล่างของภาพ ส่วนช่องว่างระหว่างอาคาร ส่วนมากพบเพียงช่องเดียวเท่านั้น และจุดนำสายตาตำแหน่งที่พบส่วนมากจะอพบบริเวณด้านซ้าย-ขวาของภาพ และบริเวณตรงกลางพบเพียงบางภาพเท่านั้น

ผู้วิจัยได้นำผลสรุปการศึกษาข้อมูลผลงานของ แว็น เทม ทั้ง 10 ภาพ ทั้ง 5 ประเด็น คือ ชุดสี เทคนิคการระบายสี ลักษณะเส้น รูปร่างรูปทรง และการจัดภาพ มาสร้างสรรค์ผลงานจิตรกรรม ครั้งที่ 1 จำนวน 4 ภาพ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือการวิจัย แล้วได้นำผลงานทั้งหมดเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านพิจารณาตรวจสอบโดยการสัมภาษณ์ พบว่าการสร้างสรรค์ผลงานมีความสอดคล้องกับศิลปิน แว็น เทม ทุกประเด็น และผู้วิจัยได้นำข้อคิดและข้อเสนอแนะมาใช้ปรับปรุงแก้ไขในการสร้างสรรค์ผลงานครั้งที่ 2 จำนวน 2 ภาพ ในบริบทของผู้วิจัยเอง จากนั้นได้นำไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบผลงานโดยการสัมภาษณ์อีกครั้งหนึ่งพร้อมกับให้ประเมินคุณภาพของผลงาน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 เอวาราช สีอะครีลิกบนผ้าใบ ขนาด 80 x 110 ซม.



ภาพที่ 2 เส้นสีในเมืองหลวง สีอะครีลิกบนผ้าใบ ขนาด 90 x 120 ซม.



ภาพที่ 3 ไร่นาทาวน์ สีอะคริลิคบนผ้าใบ ขนาด 90 x 120 ซม. ภาพที่ 4 ทิวทัศน์เมืองเนยามคาคอน สีอะคริลิคบนผ้าใบ ขนาด 90 x 120 ซม.

ผลการสร้างสรรค์ผลงาน ครั้งที่ 1 จำนวน 4 ภาพ

ภาพที่ 1 ชื่อผลงาน เยาวราช สีอะคริลิคบนผืนผ้าใบ ขนาด 80 x 110 เซนติเมตร

ภาพที่ 2 ชื่อผลงาน เส้นสีในเมืองหลวง สีอะคริลิคบนผืนผ้าใบ ขนาด 90 x 120 เซนติเมตร

ภาพที่ 3 ชื่อผลงาน ไร่นาทาวน์ สีอะคริลิคบนผืนผ้าใบ ขนาด 90 x 120 เซนติเมตร

ภาพที่ 4 ชื่อผลงาน ทิวทัศน์เมืองเนยามคาคอน สีอะคริลิคบนผืนผ้าใบ ขนาด 90 x 120 เซนติเมตร

จากผลสรุปการสัมมนาผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านเพื่อให้ข้อคิดเห็นและคำแนะนำต่อภาพผลงานสร้างสรรค์ทั้ง 4 ภาพ โดยผู้วิจัยได้นำข้อมูลผลการศึกษาทั้ง 5 ประเด็นมาปรับใช้ เพื่อเป็นแนวทางสร้างสรรค์ผลงานครั้งที่ 2 โดยสรุปได้ดังนี้

ชุดสี มีความสอดคล้องกับผลงานของ แว็น เทม ควรเพิ่มการใช้สีกลุ่มสีคล้ำบริเวณขอบภาพ และบริเวณที่มีด เพิ่มสีโทนร้อนให้เกิดความรุนแรงการย้วย การละลายของสี เพิ่มชุดสีคล้ำในบริเวณเงามืด สีที่ใช้ควรมีความสดใส และเพิ่มกลุ่มสีอ่อนใช้ในบริเวณตรงกลางภาพ

เทคนิคการระบายสี มีความสอดคล้องกับผลงานของ แว็น เทม ควรเพิ่มการระบายสีหนาที่ซับซ้อน การระบายสีไม่เกลี่ยผสมกัน เพิ่มการระบายสีขอบภาพพรวดพราด เพิ่มการระบายสีแสดงลีลารอยพู่กัน ให้มีขนาดที่หลากหลาย เพิ่มการระบายสีเคลือบ ตามบริเวณ อาคาร และเพิ่มการวางแผนในการระบายสีแบบเตรียมพื้นไว้ก่อน ให้มีความสอดคล้องกับผลงาน

ลักษณะเส้น มีความสอดคล้องกับผลงานของ แว็น เทม ควรเพิ่มรายละเอียดของเส้นจริง นำยังจุดนำสายตาทำให้ภาพเกิดมิติ ให้ทิศทางของเส้นสอดคล้องกัน เพื่อนำไปยังจุดนำสายตา และเพิ่มเส้นขอบให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

รูปร่างรูปทรง มีความสอดคล้องกับผลงานของ แว็น เทม ควรเพิ่มรายละเอียดรูปทรงอิสระ เช่น ก้อนเมฆ หรือต้นไม้ ให้มีความหลากหลายมากขึ้น และเพิ่มรายละเอียดของรูปทรงกลม เช่น จุดแสงจากไฟยานพาหนะ หรือไฟตามอาคาร เป็นต้น

การจัดภาพ มีความสอดคล้องกับผลงานของ แว็น เทม มีการจัดภาพตามทัศนียภาพ ทำให้ภาพมีมิติความรู้สึก ควรเพิ่ม Dynamic Balance เพิ่มรายละเอียดการจัดภาพให้มีความซับซ้อน เพิ่มรายละเอียดการจัดภาพให้มีความซับซ้อน และควรระวังการจัดภาพไปซ้ำกับภาพกลุ่มประชากรตัวอย่างของศิลปิน เพิ่มรายละเอียดการจัดภาพให้มี

ความซับซ้อน และมีการจัดภาพตามทัศนียภาพ ทำให้ภาพมีมิติความลึก และศึกษาจากภาพถ่ายสถานที่จริง เพื่อความซับซ้อนของการจัดองค์ประกอบภายในภาพ



ภาพที่ 1 ถนนเยาวราช สีอะคริลิคบนผ้าใบ ขนาด 90 x 120 ซม.

ภาพที่ 2 สาย 1 สีอะคริลิคบนผ้าใบ ขนาด 90 x 120 ซม.

ผลการสร้างสรรค์ครั้งที่ 2 จำนวน 2 ภาพ ได้แก่

ภาพที่ 1 ชื่อผลงาน ถนนเยาวราช สีอะคริลิคบนผ้าใบ ขนาด 90 x 120 ซม.

ภาพที่ 2 ชื่อผลงาน สาย 1 สีอะคริลิคบนผ้าใบ ขนาด 90 x 120 ซม.

จากผลสรุปคำสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านที่ได้ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะต่อภาพผลงานทั้ง 2 ภาพ ดังต่อไปนี้

ชุดสี มีความสอดคล้องกับผลงานของ แว็น เทม มีชุดสีคู่ตรงข้ามที่หลากหลาย สีที่ใช้มีความสดและรุนแรงมีชุดสีคู่ตรงข้ามที่หลากหลาย และมีการใช้กลุ่มสีอ่อนใช้ในบริเวณตรงกลางภาพ มีการใช้สีโทนร้อนให้เกิดความรุนแรงการย้าย การละลายของสี มีชุดสีคล้ายบริเวณจุดที่มีดี

เทคนิคการระบายสี มีความสอดคล้องกับผลงานของ แว็น เทม มีการวางแผนการระบายสีแบบเตรียมพื้นไว้ก่อน ช่วยให้ผิวมีความสอดคล้อง มีการระบายสีประสานจุดตรงใช้ในบริเวณตรงกลางภาพ เช่น แสงไฟตามอาคารกับผลงาน มีการระบายสีขอบภาพพรมัว และการระบายสีแสดงลีลารอยพู่กัน ให้มีขนาดที่แปรปรวนหรือพู่กันที่หลากหลาย มีการระบายสีไม่เกลี่ยผสมกัน และการใช้เนื้อสีสดจากหลอดสีในการระบาย

ลักษณะเส้น มีความสอดคล้องกับผลงานของ แว็น เทม มีรายละเอียดของเส้นจริงที่ชัดเจน มีเส้นเชิงนัย ที่ชัดเจน และเส้นไปในทิศทางเดียวกัน และมีการเพิ่มรายละเอียดของเส้นขอบของวัตถุต่างๆ มีทิศทางของเส้นจริงนำยังจุดนำสายตาทำให้ภาพเกิดมิติ มีรายละเอียดของเส้นจริงและ มีการเพิ่มรายละเอียดของเส้นขอบของวัตถุต่างๆ

รูปร่างรูปทรง มีความสอดคล้องกับผลงานของ แว็น เทม มีรูปทรงอิสระ ที่หลากหลาย ภายในภาพมีรูปทรงสี่เหลี่ยม ของ อาคารและรูปทรงกลม ของแสงไฟ กระจายอยู่ทั้งภาพตามอาคาร เป็นต้น กระจายอยู่ทั้งภาพ

การจัดภาพ มีความสอดคล้องกับผลงานของ แว็น เทม มีการใช้ Dynamic Balance ในการจัดวางองค์ประกอบของมีการใส่รายละเอียดการจัดภาพให้มีความซับซ้อน และ มีการจัดภาพตามทัศนียภาพ ทำให้ภาพมีมิติความลึก

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาค้นคว้างานจิตรกรรมรูปแบบสำแดงพลังอารมณ์ทิวทัศน์เมืองยามค่ำคืน ของ แว็น เทม ที่สร้างขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 2013 จำนวน 10 ภาพ ในประเด็น ชุดสี เทคนิคการระบายสี ลักษณะเส้น รูปร่างรูปทรง และการจัดภาพ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลการศึกษาวเคราะห์ดังกล่าวในแต่ละประเด็นมาสร้างสรรค์ผลงานครั้งที่ 1 จำนวน 4 ภาพเพื่อใช้เป็นเครื่องมือการวิจัย ซึ่งมีความสอดคล้องและชัดเจน ครบถ้วนตามรูปแบบลัทธิสำแดงพลังอารมณ์ทิวทัศน์เมืองยามค่ำคืน ตามแบบอย่างของ แว็น เทม ศิลปินวาดภาพทิวทัศน์เมือง แสดงออกด้วยสีรุนแรง และที่แปรอย่างฉับพลัน ตามแบบจิตรกรรมลัทธิสำแดงพลังอารมณ์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดในทฤษฎีสำแดงพลังอารมณ์ของ พีระพงษ์ กุลพิศาล (2556, น.40) ได้กล่าวไว้ว่า มนุษย์มีอารมณ์และความรู้สึกต่างๆ แต่ไม่ชอบแสดงออก และหลายคนก็พาสรูปว่า คุณค่าสำคัญของทัศนศิลป์คือ การสร้างสรรค์กับการสื่อสารพลังความรู้สึกที่ภาษาชนิดอื่นไม่สามารถทำได้ ศิลปะคือภาษาของอารมณ์ที่รู้สึกได้อย่างรุนแรงและเข้มข้น การสำแดงพลังอารมณ์เป็นจินตนาการสร้างสรรค์อีกรูปแบบหนึ่งทางทัศนศิลป์ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการสัมภาษณ์มาสร้างสรรค์ผลงานครั้งที่ 2 จำนวน 2 ภาพให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพผลงานวิจัย ซึ่งผลที่ได้มีความสอดคล้องกับหลักการและทฤษฎีศิลปะรวมทั้งการสร้างสรรค์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ผลการศึกษาวเคราะห์กลุ่มตัวอย่างทั้ง 5 ประเด็น โดยผู้วิจัยได้นำข้อมูลการศึกษาวเคราะห์ผลงาน จิตรกรรมสำแดงพลังอารมณ์เนื้อหาทิวทัศน์เมืองยามค่ำคืน ด้วยสีอะคริลิกบนผ้าใบ พบว่าการสำแดงพลังอารมณ์ขึ้นอยู่กับการใช้ชุดสีที่ขัดแย้งกันอย่างรุนแรงของสีคู่ตรงข้าม ในกลุ่มสีน้ำเงินและกลุ่มสีส้ม โดยเน้นชุดสีที่ประกอบน้ำตาลและสีดำ สอดคล้องกับผลวิจัยของ ศุภพงศ์ ยืนยง (2545) ที่กล่าวถึงการเลือกใช้สีเพื่อแสดงอารมณ์ไว้ว่า สีที่ใช้จะถูกทับซ้อนแล้วแทนค่าด้วยน้ำหนักอ่อนแก่ มีการใช้สีสดใส เข้มข้น และตัดกันอย่างรุนแรงด้วยสีคู่ตรงข้าม เทคนิคการระบายสี ที่ใช้มากที่สุดคือ การระบายทับบนพื้นสีที่เตรียมไว้ก่อน ระบายสีเปียกบนพื้นแห้ง และระบายทิ้งรอยพู่กัน สอดคล้องกับผลวิจัยของ นิยม ริมไรสง (2556) ที่ใช้การระบายสีสร้างความรู้สึกภาพในภาพ โดยกลวิธีการระบายสีแบบสีหนาทับซ้อนกัน ระบายแบบเกลี่ยเรียบ และการระบายแสดงลีลารอยพู่กัน ทั้งฝีแปรง ลักษณะเส้น ที่ใช้จะช่วยเน้นความสดใสของสี ทั้งเส้นจริง เส้นขอบ และเส้นเชิงนัย รูปร่างรูปทรง ที่ใช้เป็นรูปทรงเหลี่ยมวาดตัวอาคาร ใช้รูปทรงอิสระ และรูปทรงกลมวาดวัตถุอื่นๆ ภายในภาพ การจัดภาพ ใช้เส้นฐานอยู่บริเวณด้านล่างของภาพ ช่องว่างระหว่างอาคารมีเพียงช่องเดียว พบว่าผลงานแสดงอารมณ์และความรู้สึกเคลื่อนไหว ไม่สงบนิ่ง และผลสรุปการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีมาก

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัย เรื่อง จิตรกรรมสำแดงพลังอารมณ์เนื้อหาทิวทัศน์เมืองยามค่ำคืน โดยได้ศึกษาค้นคว้างานจิตรกรรมของ แว็น เทม ที่สร้างขึ้นเมื่อ ค.ศ. 2013 มีข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะเพื่อปฏิบัติการ

1. ควรเพิ่มการวางแผนออกแบบการจัดภาพให้มีความน่าสนใจ และซับซ้อน
2. ควรเก็บข้อมูลภาพถ่ายจากสถานที่ต่างๆ ที่ผู้วิจัยสนใจ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรเพิ่มประเด็นวิธีการสร้างจุดสนใจของ แว็น เทม เพื่อเข้าใจเข้าถึงแนวความคิดในการสร้างสรรค์ผลงาน การใช้ชุดสี เทคนิคการระบายสี ลักษณะเส้น รูปร่างรูปทรง และการจัดภาพของศิลปินให้มีความชัดเจนสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

2. ควรศึกษารูปแบบของผลงานและแนวความคิดของศิลปินที่สร้างสรรค์ผลงานลักษณะสำแดงพลังอารมณ์ เพื่อนำมาปรับใช้ร่วมผสมผสานในการสร้างสรรค์ผลงานให้มีความหลากหลายเกิดมุมมองใหม่ๆ เกิดความน่าสนใจมากขึ้น

สรุป

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลการศึกษาวเคราะห์ผลงานของ แว็น เทม ที่สร้างขึ้นเมื่อ ปี ค.ศ. 2013 ทั้งหมด 10 ภาพ โดยศึกษาข้อมูลในประเด็นที่เกี่ยวกับ ชุดสี เทคนิคการระบายสี ลักษณะเส้น รูปร่างรูปทรง และการจัดภาพ เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาพัฒนาสร้างสรรค์ผลงาน “จิตรกรรมสำแดงพลังอารมณ์เนื้อหาทิวทัศน์เมืองยามค่ำคืน” ด้วยสีอะคริลิกบนผ้าใบ พบว่าการสำแดงพลังอารมณ์ขึ้นอยู่กับชุดสีคู่ตรงข้ามที่ขัดแย้งกันอย่างรุนแรงของกลุ่มสีน้ำเงินและกลุ่มสีส้ม โดยเน้นด้วยชุดสีน้ำตาลและสีดำ โดยใช้เทคนิคการระบายสีที่ระบายแล้วได้สีที่สด คือ การระบายทับบนพื้นสีที่เตรียมไว้ก่อน ระบายสีเปียกบนพื้นแห้ง และระบายทิ้งรอยฟุ้งกัน โดยใช้เส้นช่วยเน้นความสดใสของสี ทั้งเส้นจริง เส้นขอบ และเส้นเชิงนัย โดยใช้รูปทรงเหลี่ยมวาดตัวอาคารสิ่งก่อสร้าง ใช้รูปทรงอิสระและรูปทรงกลมวาดวัตถุอื่นๆ ภายในภาพ การจัดภาพจะใช้เส้นฐานอยู่บริเวณด้านล่างของภาพ ช่องว่างระหว่างอาคารมีเพียงช่องเดียว มาสร้างสรรค์ผลงานจิตรกรรม ครั้งที่ 1 จำนวน 4 ภาพ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือการวิจัย แล้วได้นำผลงานทั้งหมดเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบโดยการสัมภาษณ์ พบว่าการสร้างสรรค์ผลงานมีความสอดคล้องกับศิลปิน แว็น เทม ทุกประเด็น และผู้วิจัยได้นำข้อคิดและข้อเสนอแนะมาใช้ปรับปรุงแก้ไขในการสร้างสรรค์ผลงานครั้งที่ 2 จำนวน 2 ภาพ ในบริบทของผู้วิจัยเอง จากนั้นได้นำไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบผลงานโดยการสัมภาษณ์อีกครั้งหนึ่งพร้อมกับให้ประเมินคุณภาพของผลงาน

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ เรื่อง จิตรกรรมสำแดงพลังอารมณ์ทิวทัศน์เมืองยามค่ำคืน เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีนั้น โดยได้รับความเมตตา กรุณา จากคณาจารย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านศิลปะ บุคลากรและผู้มีพระคุณหลายท่านที่แนะนำชี้แนะข้อคิดเห็นต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยเล่มนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์พีระพงษ์ กุลพิศาล ที่ให้คำปรึกษา ด้านงานวิจัยและขั้นตอนการทำงานวิจัย เป็นระยะๆ ตลอดจนประสบผลสำเร็จ และแนะนำแนวทางแนวคิดในการสร้างสรรค์งานศิลปะและมอบประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่ๆ ให้อยู่ตลอดมา

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์สมชาย พรหมสุวรรณ ที่ให้ความรู้ด้านงานศิลปะตลอดจนกระบวนการทำวิจัย และชี้แนะแนวทางแก้ไขการทำวิจัยให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้นและคอยถามไถ่เป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัยเสมอมา

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ประไพ วีระอมรกุล ที่ให้ความรู้ทางประวัติศาสตร์ศิลป์และความปรารถนาดี ความเอาใจใส่ติดตามการทำวิทยานิพนธ์ ของผู้วิจัยอย่างจริงใจเสมอมา

ขอขอบพระคุณ ดร.บรรลือ ขอรวมเดช ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำชี้แนะปรับปรุงแก้ไข ให้อวิทยานิพนธ์เล่มนี้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สุเทพ สังข์เพ็ชร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนา เหมวงษา และดร.ชวิท วงศ์พลาย ที่สละเวลามาเป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยและให้คำแนะนำในภาพผลงานของผู้วิจัยทุกๆ ภาพ จนประสบผลสำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วาปี คงอินทร์ เป็นกรรมการและเลขานุการในการตรวจวิทยานิพนธ์ให้เป็นที่เรียบร้อยอย่างสมบูรณ์

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ ที่เป็นกำลังใจให้ตั้งแต่เกิดมาและขอขอบคุณพี่ น้อง เพื่อนๆ ที่คอยอยู่เคียงข้าง เป็นกำลังใจให้กันตลอดมาและขอขอบคุณ คุณสรรัตน์ รุ่งแสง นักวิชาการศึกษา เจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชา

ศิลปกรรม คุณรัตติกานัญญ์ พรหมทองและคุณสรพงษ์ ทองถมยา ที่คอยดูแลให้คำปรึกษาช่วยประสานงานในเรื่องต่างๆ และแนะนำช่วยเหลือเป็นกำลังใจให้กันมาโดยตลอด จนทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กัจจกร สุนพงษ์ศรี. (2551). ประวัติศาสตร์ศิลปะตะวันตก 3: ศิลปะในคริสต์ศตวรรษที่ 18 และ 19. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____ . (2554). ศิลปะสมัยใหม่. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โกศล พิณกุล. (2543). เทคนิคการระบายสีน้ำมันและศิลปะวิจัย. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- จิระพัฒน์ พิตรปรีชา. (2552). โลกศิลปะศตวรรษที่ 20. กรุงเทพฯ: เมืองโบราณ.
- ชลุต นิมเสมอ. (2542). องค์ประกอบของศิลปะ (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- โชคก เก่งเขตรกิจ. (2529). ความรู้พื้นฐานทางศิลปกรรม. กรุงเทพฯ: เสริมวิทย์บรรณาคาร.
- ทวีเดช จีวบาง. (2539). ศึกษาจิตรกรรม. กรุงเทพฯ: องค์การค้าคุรุสภา.
- เทียนชัย ตั้งพรประเสริฐ. (2540). องค์ประกอบศิลป์ 1 (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: เฟื่องฟ้า พรินติ้ง.
- นิยม ริมไธสง. (2556). ภาพสะท้อนพฤติกรรมเยาวชนในสังคมปัจจุบัน. วิทยานิพนธ์หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.
- นพวรรณ หมั่นทรัพย์. (2539). การออกแบบเบื้องต้น = **Basic Design**. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตภาคพายัพ
- นอร์แบร์ท โวล์ฟ. (2552). เอกซ์เพรสชันนิสม์. กรุงเทพฯ: เดอะเกรทโฟนอาร์ท จำกัด.
- พาศนา ตันทลักษ์ณ. (2526). หลักการออกแบบ: **Principles of Design**. กรุงเทพฯ: พิกัดอักษร.
- พีระพงษ์ กุลพิศาล. (2544). มโนภาพและการรับรู้ทางศิลปะและศิลปะศึกษา. กรุงเทพฯ: ชารอักษร.
- _____ . (2556). ทักษะศิลป์ปริทรรศน์. กรุงเทพฯ: 2G Creation.
- _____ . (2557). หลักการแปลงรูปในทักษะศิลป์. กรุงเทพฯ: 2G Creation.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2526). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2526. กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2541). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2541. กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา บัณฑิตวิทยาลัย. (2555). คู่มือการพิมพ์สารนิพนธ์วิทยานิพนธ์และ **ดุขฎิพนธ์**. กรุงเทพฯ: สหมิตรพรินติ้งแอนด์ พับลิชชิ่ง.
- วิบูล จันทรย์แย้ม. (2542). หลักการออกแบบศิลปกรรม. ลพบุรี: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ สถาบันราชภัฏเทพสตรี.
- วิเชียร อินทรกระทีก. (2539). ประติมากรรม. กรุงเทพฯ: อักษรภาพพัฒนา.
- ศุภชัย สิงห์ยะบุศย์. (2549). ประวัติศาสตร์ศิลปะตะวันตกฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ: วาดศิลป์
- ศุภพงศ์ ยืนยง. (2545). จิตรกรรมภาพทิวทัศน์ตามแนวลัทธิเอกซ์เพรสชันนิสม์. วิทยานิพนธ์หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- สุชาติ สุทธิ. (2535). คู่มือการสอน:สุนทรียภาพของชีวิต = **Aesthetic appreciation**. สุพรรณบุรี: โครงการจัดตั้งคณะศิลปกรรมศาสตร์สถาบันราชภัฏสวนดุสิต วิทยาเขตสุพรรณบุรี
- สุชาติ เกาทอง. (2536). หลักการทัศนศิลป์. กรุงเทพฯ: อักษรกราฟฟิค.
- สมชาย พรหมสุวรรณ. (2548). หลักการทัศนศิลป์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อารีย์ สุทธิพันธุ์. (2528). **ศิลปะนิยม**. กรุงเทพฯ: กระจาดสา.

_____. (2532). **มนุษย์กับจินตนาการ**. กรุงเทพฯ: ต้นอ้อ.

Van Tame. (2003). **Portfoliobox**. ค้นเมื่อ 12 มิถุนายน 2559, จาก <http://www.vantame.portfoliobox.me/through-ethnies>.

Van Tame. (2003). **Wordpress**. ค้นเมื่อ 12 มิถุนายน 2559, จาก <https://vantame.wordpress.com>.

Wikipedia. (2017). **Emil Nolde**. ค้นเมื่อ 11 มีนาคม 2560, จาก <https://th.wikipedia.org/wiki/emil-nolde>.

Wikipedia. (2017). **Ernst Ludwig Kirchner**. ค้นเมื่อ 11 มีนาคม 2560, จาก <https://th.wikipedia.org/wiki/ernst-ludwig-kirchner>.

Wikipedia. (2017). **Franz Marc**. ค้นเมื่อ 11 มีนาคม 2560, จาก <https://th.wikipedia.org/wiki/franz-marc>.

สายอากาศยาคูดาสองย่านความถี่แบนวงจรมิมพ์สำหรับเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย

สมพงษ์พิณิจ สุวรรณชาติ¹, รองศาสตราจารย์ดวงอาทิตย์ ศรีมูล²

^{1,2}สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์มหัพพันพิณิจ วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

บทคัดย่อ

บทความนี้เสนอสายอากาศยาคูดาสองย่านความถี่แบนวงจรมิมพ์สำหรับเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายที่ครอบคลุมความถี่ช่วง 2.400 – 2.483 GHz และ 5.15 – 5.85 GHz เมื่อองค์ประกอบของสายอากาศสร้างจากตัวนำแบนบางบนผิวแผ่นวงจรมิมพ์ชนิดเอพอาร์ 4 ด้านเดียว ที่มีความหนา 1.6 mm สายอากาศมี 6 อิลิเมนต์ ประกอบด้วย 1 ตัวสะท้อน, 2 ไดโพลตัวขับ, 1 ตัวชี้ทิศทาง, และ 2 อิลิเมนต์ยึดเกาะ ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้มีการคับปลิงค์เกิดย่านความถี่ 5 GHz ขึ้น สายอากาศนี้ป้อนโดยสายส่งแกนร่วมซึ่งจะทำให้สายอากาศแมตซ์ดีและง่ายในการสร้างใช้จริง สายอากาศจะถูกจำลองด้วยโปรแกรมก่อน จากนั้นจึงสร้างสายอากาศต้นแบบขึ้น สายอากาศนี้ให้การแผ่คลื่นแบบชี้ทิศทางโดยมีอัตราขยาย 5.9, 5.5, และ 6.8 dBi ณ ความถี่ 2.44, 5.15, และ 5.85 GHz ตามลำดับ สายอากาศนี้ให้ความถี่ครอบคลุม 2 ย่าน ที่ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับน้อยกว่า -15 dB ขนาดสายอากาศเมื่อไม่มีการห่อหุ้มคือ 80.0 mm x 44.0 mm หนา 5.2 mm ข้อดีของสายอากาศนี้คือ เป็นสายอากาศแบบชี้ทิศทางที่ชี้ไปในทิศทางเดียวกันทั้งสองแถบความถี่ดำเนินการโครงสร้างไม่ซับซ้อน น้ำหนักเบาเพราะสร้างโดยเอพอาร์ 4 ทำให้เป็นสายอากาศต้นทุนต่ำ

คำสำคัญ: สายอากาศยาคูดา, แผ่นวงจรมิมพ์เอพอาร์ 4, สองย่านความถี่, เครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย, อิลิเมนต์ยึดเกาะ

Abstract

This paper presents printed dual-band Yagi-Uda antenna for wireless local area network. It covered the frequency ranges of 2.400 – 2.483 GHz and 5.15 – 5.85 GHz. Elements of the antenna contribute from flat conductor on the surface of single side FR4 printed circuit board. It has thickness of 1.6 mm. There are 6 elements, i.e., 1 reflector, 2 driven poles, 1 director, and 2 parasitic elements that coupling to occur the 5 GHz frequency band. Coaxial feeding makes the antenna good matching and easy to assembly in fabrication. For this work, the antenna is simulated by using computer program before fabricating a prototype. The antenna provides unidirectional radiation with the gains of 5.9, 5.5, and 6.8 dBi at the operating frequencies of 2.44, 5.15, and 5.85 GHz. The antenna gives the bandwidth coverage with the reflection coefficient less than -15 dB across both bands. The size of the antenna without radome is 80.0 mm x 44.0 mm and the thickness of 5.2 mm. Advantages of the antenna are both operating frequencies radiate in the same direction, low profile structure, light weight because fabricate from FR 4, so, it is a low-cost antenna.

Keywords: Yagi-Uda antenna, FR 4 printed circuit board, Dual-band, Wireless local area network, Parasitic elements

บทนำ

เป็นที่ทราบกันดีว่าไวไฟ (wireless fidelity, Wi-Fi) หรือระบบการสื่อสารเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย (wireless local area network, WLAN) นั้น มีช่วงความถี่ดำเนินการ 2 ช่วงคือ ช่วงความถี่ต่ำระหว่าง 2.400 – 2.483 GHz และ ช่วงความถี่สูงระหว่าง 5.15 – 5.85 GHz โดยในยุคแรกของเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายเริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 1999 แต่ละมาตรฐานจะใช้ความถี่ดำเนินการต่างกัน นั่นคือ มาตรฐาน IEEE802.11b ใช้งานช่วงความถี่ 2.400 – 2.483 GHz ส่วน

มาตรฐาน IEEE802.11a ใช้งานช่วงความถี่ 5.15 – 5.85 GHz ต่อมาภายหลัง เมื่อระบบต้องการที่จะรับส่งข้อมูลให้ได้มากขึ้นจึงจำเป็นต้องใช้งานทั้งสองย่านความถี่นี้พร้อมกัน คือ มาตรฐาน IEEE802.11n ในปี ค.ศ. 2009 ที่ใช้ทั้งสองช่วงความถี่นี้พร้อมกันหรือเลือกใช้อย่างใดอย่างหนึ่ง นอกจากนี้ยังสามารถเข้าได้กับทั้งมาตรฐาน IEEE802.11b และ IEEE802.11a อีกด้วย (อำนาจ มีมงคล และอรุณพ ษัตริกุล, 2553) และในปัจจุบันที่เป็นการสื่อสารด้วยมาตรฐานเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย IEEE802.11ac (Cisco Public, 2018) ก็ยังจำเป็นต้องใช้ทั้งสองย่านความถี่นี้ด้วยกันอยู่ โดยอาจมองในแง่ของความได้เปรียบเสียเปรียบระหว่างสองช่วงความถี่ดำเนินการต่ำและสูงนี้เพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับผู้ใช้งาน เช่น อุปกรณ์ค้นหาเส้นทางไร้สาย (wireless router) ของผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตที่บ้านปัจจุบัน จะปล่อยทั้งสองความถี่นี้ออกมาให้เลือกใช้งานพร้อมกัน เมื่อช่วงความถี่ต่ำระหว่าง 2.400 – 2.483 GHz สามารถเดินทางไปได้ไกลกว่าจากจุดกำเนิดด้วยกำลังที่เท่ากัน ขณะที่การใช้งานช่วงความถี่สูงระหว่าง 5.15 – 5.85 GHz จะสามารถรับส่งข้อมูลได้ในอัตราที่สูงกว่าความถี่ต่ำแต่สามารถเดินทางไปได้ในระยะที่สั้นกว่าความถี่ต่ำด้วยกำลังที่เท่ากัน

นอกจากอุปกรณ์ค้นหาเส้นทางไร้สายแล้ว ในเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายยังมีอุปกรณ์อื่น ๆ อีกมากมาย เช่น แอ็กเซสพอยต์ (access point) การ์ดเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย (wireless card) เซิร์ฟเวอร์พิมพ์งาน (print server) เป็นต้น ภายในอุปกรณ์สื่อสารไร้สายเหล่านี้มีชิ้นส่วนสำคัญหนึ่งที่ขาดไม่ได้คือ สายอากาศ (antenna) เนื่องจากอุปกรณ์สื่อสารไร้สายต่าง ๆ ต้องอาศัยสายอากาศในการทำหน้าที่เป็นตัวกระจายสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกไปจากตัวมันและในทางกลับกันยังทำหน้าที่ดักจับเอาสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้ามาสู่อุปกรณ์อีกด้วย สำหรับการนำสายอากาศมาประยุกต์ใช้งานนั้น สิ่งที่ต้องพิจารณาคือ ทิศทางการแผ่กระจายคลื่นว่าเป็นแบบรอบทิศทาง (omni-directional) หรือชีทิศทาง (uni-directional) แต่สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งคือ ความถี่ใช้งาน (operating frequency) โดยมาตรฐาน IEEE802.11b ดำเนินการที่ความถี่ต่ำช่วง 2.400 – 2.483 GHz ปกติสายอากาศจะมีขนาดใหญ่เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน IEEE802.11a ดำเนินการที่ช่วงความถี่สูง 5.15 – 5.85 GHz ปกติสายอากาศจะมีขนาดเล็กกว่า สำหรับมาตรฐาน IEEE802.11n หรือ IEEE802.11ac ที่สามารถใช้งานได้ 2 ย่านความถี่ร่วมกัน ก็ต้องใช้สายอากาศขนาดเล็กและใหญ่ไปพร้อมกันทั้งสองแบบ อย่างไรก็ตาม ได้มีหลายนักวิจัยพยายามคิดค้นออกแบบสายอากาศให้สามารถใช้งานได้ทั้งสองความถี่นี้พร้อมกันในตัวเดียวเพื่อลดต้นทุนและประหยัดพื้นที่ภายในอุปกรณ์เหล่านั้น โดยหากออกแบบสายอากาศให้สามารถครอบคลุมได้เฉพาะ 2 ช่วงความถี่ดำเนินการนั้นจะเรียกว่า สายอากาศสองย่านความถี่ (dual band antenna) และหากออกแบบให้ช่วงความถี่กว้างมาก ๆ สามารถครอบคลุมได้ทั้งสองย่านความถี่พร้อมกันและตรงกลางระหว่างสองย่านความถี่นั้นด้วยแล้วจะเรียกว่า สายอากาศแถบความถี่กว้าง (wideband antenna)

อย่างไรก็ตาม สายอากาศแบบแถบความถี่กว้างมักจะมีปัญหาเรื่องแบบรูปการแผ่พลังงาน (radiation pattern) ที่ไม่สม่ำเสมอในช่วงความถี่ดำเนินการที่กว้างนั้น เช่น บิดเบี้ยวผิดรูปที่ความถี่สูง เปลี่ยนการชีทิศทางหรือไม่ชีไปทางเดียวกันระหว่างความถี่ต่ำกับความถี่สูงของความถี่ดำเนินการ เป็นต้น สำหรับเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายที่ดำเนินการ 2 ย่านความถี่ คือ ความถี่ช่วง 2.400 – 2.483 GHz และช่วงความถี่ 5.15 – 5.85 GHz ซึ่งทั้งสองแถบความถี่ดำเนินการนี้จะมีช่วงห่างกันพอสมควร ทำให้สายอากาศแบบแถบความถี่กว้างบางชนิดอาจไม่เหมาะสม เนื่องจากแบบรูปการแผ่พลังงาน ณ ความถี่สูงมีความผิดเพี้ยนตามที่กล่าวไป ดังนั้นสายอากาศที่มีความเหมาะสม สามารถรองรับการทำงานของเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายทั้งสองย่านความถี่นี้ได้พร้อมกันจึงควรเป็นสายอากาศสองแถบความถี่ แต่ก็เชื่อว่าสายอากาศแบบสองแถบความถี่จะให้แบบรูปการแผ่พลังงาน ณ ช่วงความถี่สูงดีเสมอไป โดยที่ความถี่สูง แบบรูปการแผ่พลังงานอาจบิดเบี้ยวก็ยอมได้

สายอากาศที่เป็นแนวทางของบทความนี้คือ สายอากาศสองแถบความถี่ที่ได้นำเสนอไว้ใน (ฐิตารีย์ คำคลอง, และ ไพศาล งามจรรรยาภรณ์, 2562) เป็นสายอากาศสองแถบความถี่ที่สร้างจากเส้นลวด โครงสร้างเป็นสายอากาศยาคิอุตา (Yagi-Uda antenna) (Balanis, 1997) ที่เพิ่ม 2 เส้นลวดพาราซิติก (parasitic) เข้าไปเพื่อให้เกิดความถี่ดำเนินการ 5.15 – 5.85 GHz พบว่าสายอากาศนี้มีสิ่งที่ควรปรับปรุงคือ 1) อิลิเมนต์ของสายอากาศเป็นเส้นลวดทรงกระบอกแยกจากกัน ทำให้การจัดวางสายอากาศจะต้องอาศัยสิ่งยึดประคองอิลิเมนต์เหล่านั้นเอาไว้ เช่น โฟม พลาสติก เป็นต้น

ส่งผลให้ขณะทดสอบหรือนำไปใช้งานจริงอีลิเมนต์สายอากาศอาจไม่อยู่นิ่งซึ่งอาจทำให้ความถี่การใช้งานและแบบรูปการแผ่พลังงานไม่คงที่ และเมื่อนำแผ่นอะคริลิก (acrylic) มารองรับอีลิเมนต์สายอากาศจะทำให้ช่วงความถี่การใช้งานและแบบรูปการแผ่พลังงานเปลี่ยนแปลงเช่นกัน 2) การใช้เส้นลวดเป็นโลหะตัวนำเปลือย ทำให้สายอากาศมีขนาดใหญ่ ไม่กะทัดรัด เนื่องจากไม่ได้วางบนวัสดุที่มีค่าสภาพยอมทางไฟฟ้า (Permittivity, ϵ_r) หากต้องนำสายอากาศนี้ไปใช้เป็นสายอากาศตัวรับของอุปกรณ์ค้นหาเส้นทางไร้สายจะทำให้เกิดความไม่สะดวก 3) สายอากาศนี้หน้า 2 เส้นลวดพาราซิติคเข้าไปประกบไดโพลเพื่อให้เกิดความถี่ดำเนินการ ณ ความถี่สูงกว้าง 5.15 – 5.85 GHz แต่พาราซิติค 1 ใน 2 นั้น ได้ทำให้ทิศทางของแบบรูปการแผ่พลังงานพุ่งออกไปในทิศทางตรงข้ามกับแบบรูปการแผ่พลังงานส่วนใหญ่ ณ ความถี่อื่น ๆ ซึ่งทำให้เกิดผลเสียเพราะสิ่งที่ต้องการคือ แบบรูปการแผ่พลังงานต้องชี้ไปในทิศทางเดียวกันในทุกความถี่ดำเนินการของสายอากาศ

บทความนี้ได้นำเสนอสายอากาศสองย่านความถี่สำหรับนำไปใช้ในระบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย โดยสายอากาศนี้สามารถรองรับกับทุกมาตรฐานของระบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย (IEEE802.11a/b/g/n) นั่นคือช่วงความถี่ 2.400 – 2.483 GHz และ 5.15 – 5.85 GHz ทำให้เป็นสายอากาศชนิดสองย่านความถี่ และจากสิ่งที่ต้องปรับปรุงข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยเปลี่ยนอีลิเมนต์สายอากาศจากเส้นลวดมาเป็นโลหะแผ่นบางบนวัสดุฐานรอง FR4 โดยในการสร้างสายอากาศนั้น จะนำ FR4 ชนิดด้านเดียวมาสร้างเป็นอีลิเมนต์สายอากาศโดยการกัดผิว (milling) เพื่อให้ได้รูปร่างตามที่ต้องการ ลักษณะเช่นนี้จะทำให้ระยะห่างระหว่างแต่ละอีลิเมนต์คงที่และอีลิเมนต์ไม่ขยับหรือเคลื่อนไหว เนื่องจาก FR4 จะทำหน้าที่เป็นวัสดุให้อีลิเมนต์สายอากาศยึดเกาะ นอกจากนี้ ค่าสภาพยอม ϵ_r ของ FR4 ที่มีค่าประมาณ 4.8 ยังทำให้ขนาดของสายอากาศเล็กลง ส่งผลให้สายอากาศมีขนาดกะทัดรัดและน้ำหนักเบา งานวิจัยนี้ได้จำลองสายอากาศด้วยโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ก่อน เมื่อได้คุณสมบัติเพียงพอตามที่ต้องการแล้ว จึงได้สร้างสายอากาศต้นแบบขึ้นมาเพื่อทำการทดสอบและวัดค่าสมบัติต่าง ๆ ประกอบด้วย สัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับ (reflection coefficient) ความกว้างแถบ (bandwidth) แบบรูปการแผ่พลังงาน (radiation pattern) ความกว้างลำครึ่งกำลัง (half power beam-width) และอัตราขยายสายอากาศ (antenna gain) ข้อดีของสายอากาศนี้ คือ เป็นสายอากาศที่ให้สองแถบความถี่ แผลคลื่นแบบชี้ทิศทางที่ชี้ไปในทิศทางเดียวกันทุกความถี่การใช้งาน โครงสร้างไม่ซับซ้อน และสามารถสร้างได้ด้วยวัสดุราคาถูก ทำให้เป็นสายอากาศต้นทุนต่ำ ซึ่งเป็นเป้าหมายที่ต้องการของการผลิตสายอากาศในโรงงานอุตสาหกรรม สายอากาศนี้เหมาะสำหรับใช้เป็นทั้งสายอากาศสถานีฐาน (base station antenna) และสายอากาศของอุปกรณ์เครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย เช่น แอ็กเซสพอยต์ อุปกรณ์ค้นหาเส้นทางไร้สาย เป็นต้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างสายอากาศสองย่านความถี่บนแผ่นวงจรพิมพ์สำหรับใช้ในเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย
2. เพื่อออกแบบและสร้างสายอากาศสองย่านความถี่ที่แผ่คลื่นแบบชี้ทิศทาง
3. เพื่อให้ได้สายอากาศที่สร้างง่ายและต้นทุนต่ำแต่ประสิทธิภาพดีในการใช้งาน

วิธีการวิจัย

วิธีการวิจัยจะเริ่มจากจำลองสายอากาศด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ก่อน เมื่อได้คุณสมบัติสายอากาศตามที่ต้องการแล้ว จึงสร้างสายอากาศต้นแบบขึ้นทดสอบ โดยขนาดของสายอากาศที่สร้างจริงคือขนาดที่ได้จากการจำลอง โดยจะพยายามสร้างให้ใกล้เคียงกับโครงสร้างการจำลองมากที่สุด รวมถึงคุณสมบัติของวัสดุฐานรอง FR4

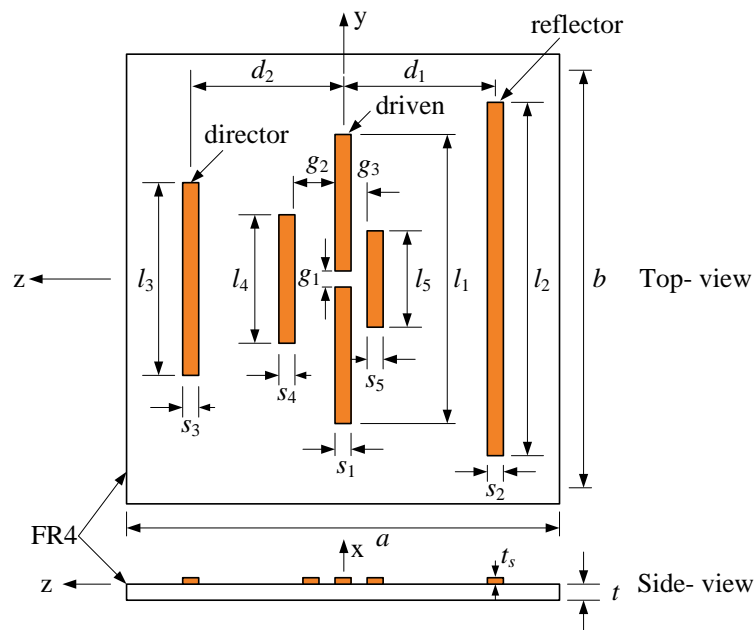
โครงสร้างของสายอากาศยากิอูดาโดยทั่วไปอีลิเมนต์มักจะสร้างจากเส้นลวดโลหะทรงกระบอกตันสำหรับกรณีที่มีโครงสร้างสายอากาศมีขนาดเล็ก แต่เมื่อโครงสร้างมีขนาดใหญ่ที่ใช้กับความถี่ต่ำส่วนใหญ่อีลิเมนต์ก็จะเป็นแท่งทรงกระบอกกลวงเพื่อให้มีน้ำหนักเบา และโลหะที่นำมาใช้สร้างก็หลากหลายแต่ต้องคงทน เป็นออกไซด์ได้ยาก เช่น ทองเหลือง อลูมิเนียม เป็นต้น สายอากาศยากิอูดาที่พบเห็นได้บ่อยครั้ง คือ สายอากาศรับสัญญาณโทรทัศน์ที่ติดตั้งอยู่

บนหลังคาบ้าน บางครั้งถูกเรียกว่า สายอากาศก้างปลา ตามโครงสร้างที่คล้าย ซึ่งเป็นที่ทราบกันว่าสร้างจากท่ออลูมิเนียม เนื่องจากมีน้ำหนักเบา ราคาถูก นำไฟฟ้าได้ดี อาจมีข้อเสียอยู่บ้าง เช่น ไม่ค่อยแข็งแรง คงอ่อง่าย บัดกรีไม่ติด เป็นต้น

สายอากาศยาก็อูดามีสมบัติ คือ ให้โพลาไรซ์เชิงเส้นชัดเจน มีความกว้างแถบที่ประมาณ 10% ซึ่งถือว่ากว้างพอสมควร สามารถนำไปใช้กับหลายระบบการสื่อสารได้ เป็นสายอากาศแบบชี้ทิศทางที่สามารถออกแบบให้มีอัตราขยายสูงได้เพียงตัวเดียวด้วยการเพิ่มจำนวนอิลิเมนต์ชี้ทิศทาง (director) โดยไม่นิยมนำมาแถวลำดับ (array) กันอีกสองส่วนประกอบที่เหลือคือ อิลิเมนต์ตัวขับ (driven) ซึ่งก็คือสายอากาศไดโพล (dipole antenna) เป็นส่วนสำหรับป้อนสัญญาณเมื่อใช้เป็นสายอากาศตัวส่งและรับเอาสัญญาณเข้าสู่สายสัญญาณ (coaxial cable) และอิลิเมนต์อีกส่วนคือตัวสะท้อน (reflector) จะอยู่ด้านตรงข้ามกับทิศทางการแผ่กระจายคลื่นเมื่อให้ตัวขับเป็นจุดศูนย์กลาง อาจมีอิลิเมนต์เดี่ยวหรือหลายอิลิเมนต์ก็ได้ ซึ่งแต่ละอิลิเมนต์จะยาวที่สุดเมื่อเทียบกับอิลิเมนต์ส่วนชี้ทิศทางหรือตัวขับ ในการส่งสัญญาณของเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายแบบจุดต่อจุด (point-to-point) สามารถนำเอาสายอากาศยาก็อูดามาใช้ได้ โดยสามารถเลือกที่อัตราขยายสูง ๆ ได้ เช่น 21 dBi เป็นต้น ซึ่งเทียบเท่ากับสายอากาศพาราโบลา แต่ได้เปรียบที่น้ำหนักเบากว่า ไม่ต้านลม สามารถติดตั้งได้ง่าย

สายอากาศยาก็อูดามีที่รู้จักกันมานานตั้งแต่ Yagi และ Uda ได้ค้นพบและนำเสนอไว้ ดังนั้นจึงมีการวิเคราะห์ด้วยวิธีการเชิงทฤษฎีไว้มากมาย และสายอากาศยาก็อูดาก็ได้ถูกดัดแปลงและปรับปรุงเพื่อให้มีความกว้างแถบเพิ่มขึ้นหรือให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งานต่าง ๆ อีกหลากหลาย สำหรับการสร้างสายอากาศยาก็อูดานบน FR4 เคยมีการนำเสนอไว้พอสมควร โดยเป็นการประยุกต์กับระบบย่านไมโครเวฟที่สายอากาศมีขนาดเล็กลง ข้อดีคืออิลิเมนต์ต่าง ๆ มีวัสดุยึดเกาะที่มั่นคง ไม่ขยับง่าย เรียงอยู่ในระนาบเดียวกัน แต่อาจมีข้อเสียคือทำให้อัตราขยายลดลงเนื่องจากสายอากาศบน FR4 มีขนาดเล็กลงจากผลของ ϵ_r นอกจากนี้ หากนำไปใช้กับระบบที่เป็นแหล่งกำเนิดสัญญาณกำลังสูง เช่น สายอากาศสถานีฐานของระบบโทรศัพท์มือถือ ระบบกระจายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์ หรือระบบ WiMAX ก็ตามสายอากาศอาจเกิดความเสียหายได้

โครงสร้างสายอากาศยาก็อูดานำเสนอแสดงไว้ดังรูปที่ 1 เป็นสายอากาศยาก็อูดานำเสนอที่สร้างจากแผ่นโลหะตัวนำบาง t_s บนผิวแผ่นวงจรพิมพ์ FR4 ด้านเดียว โดย FR4 กว้าง a ยาว b วางตามระนาบ yz และหนา t โดยอิลิเมนต์ต่าง ๆ ประกอบด้วย



รูปที่ 1 โครงสร้างสายอากาศยาก็อูดานำเสนอ

1) ไดโพลตัวขับ (driven dipole) มีรูปร่างเป็นเส้น กว้าง s_1 ยาว l_1 แยกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กันเพื่อแบ่งขั้ว เรียกว่า โพล โดยไดโพลตัวขับนี้จะเชื่อมต่อกับสายสัญญาณชนิดสายส่งแกนร่วม (coaxial) เพื่อป้อนสัญญาณ โดยโพลหนึ่งจะเชื่อมต่อกับแกนนอก (outer) และอีกโพลหนึ่งจะต่อกับแกนใน (inner) ของสายส่งแกนร่วมที่ใช้สำหรับป้อนนี้ และระยะห่างระหว่างโพล ณ ตำแหน่งการป้อนสัญญาณคือ g_1

2) อิลิเมนต์ตัวสะท้อน (reflector) ถูกกำหนดให้มีความกว้าง s_2 และยาว l_2 โดยอิลิเมนต์นี้จะมีความยาวมากที่สุดและมีเพียงอิลิเมนต์เดียว ทำหน้าที่เป็นตัวสะท้อนคลื่นให้กลับทิศพุ่งไปยังด้านหน้าในช่วงความถี่หนึ่งซึ่งจะต้องออกแบบให้ครอบคลุมช่วงความถี่ดำเนินการของสายอากาศ

3) อิลิเมนต์ชี้ทิศทาง (director) ที่ถูกกำหนดให้มีความกว้าง s_3 และยาว l_3 สำหรับสายอากาศยาก็อูดาที่นำเสนอจะมีอิลิเมนต์ชี้ทิศทางนี้เพียงอิลิเมนต์เดียว มีความยาวน้อยกว่าอิลิเมนต์ตัวขับ

4) อิลิเมนต์เกาะติดหรืออิลิเมนต์พาราซิติคจำนวน 2 ตัว กำหนดให้มีความกว้าง s_4, s_5 และยาว l_4, l_5 ตามลำดับ เป็นอิลิเมนต์ที่ทำให้เกิดเรโซแนนซ์ที่ 2 และ 3 ณ ช่วงความถี่ดำเนินการความถี่สูง ทำให้มีช่วงความถี่ดำเนินการที่กว้างขึ้น สำหรับสายอากาศยาก็อูดาที่นำเสนอ อิลิเมนต์เกาะติดทั้งสองนี้ จะมีความยาวไม่เท่ากันเนื่องจากต้องการให้เกิดมีเรโซแนนซ์ (resonance) 2 ความถี่ใกล้กันแล้วคัปปลิง (coupling) กัน ได้เป็นช่วงความถี่ดำเนินการที่กว้าง ครอบคลุมช่วง 5.15 – 5.85 GHz จากรูปที่ 1 อิลิเมนต์พาราซิติคที่อยู่มาทางด้านอิลิเมนต์ชี้ทิศทางจะมีความยาว l_4 มากกว่า l_5 ที่ใกล้มาทางด้านอิลิเมนต์ตัวสะท้อน ทำให้บอกได้ว่าความถี่เรโซแนนซ์จากอิลิเมนต์พาราซิติคที่ยาวกว่าจะต่ำกว่าที่ได้จากอิลิเมนต์พาราซิติคตัวสั้น

ระยะห่างระหว่างอิลิเมนต์ตัวขับกับตัวสะท้อนคือ d ขณะที่ระยะห่างระหว่างตัวขับกับตัวชี้ทิศทางกำหนดไว้เป็น d เช่นกันเพื่อความง่าย และช่องว่างระหว่างตัวขับกับอิลิเมนต์พาราซิติคคือ g_2 และ g_3 เมื่อทุกอิลิเมนต์ที่กล่าวมาคือ โลหะบางที่เกาะบนผิวของ FR4 ด้านเดียวแล้วสร้างเป็นรูปร่างตามที่กำหนด ในงานที่นำเสนอ โลหะบนผิววัสดุ FR4 สร้างจากทองแดงหนา (t_c) ประมาณ 0.05 mm ป้อนสัญญาณด้วยสายส่งแกนร่วมอิมพีแดนซ์ 50 Ω เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.6 mm

ตามที่ได้กล่าวไว้ว่า สายอากาศจะถูกออกแบบโดยการจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อหาคุณสมบัติต่าง ๆ จากการจำลองสายอากาศสามารถสรุปหลักเกณฑ์การออกแบบสายอากาศได้ดังนี้

1) ช่วงความถี่ต่ำของเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายระหว่าง 2.400 – 2.483 GHz ส่วนที่มีผลต่อความถี่ย่านนี้คือ อิลิเมนต์ตัวขับหรือไดโพล ดังนั้นขนาดของ l_1 จะต้องกำหนดไว้ที่ประมาณ $\lambda/2$ เมื่อ λ คือความยาวคลื่น (wavelength) ความถี่กลางของช่วงความถี่นี้ (2.44 GHz) และเนื่องจากอิลิเมนต์พาราซิติคอยู่บน FR4 ที่ค่าสภาพยอมประมาณ 4.8 ซึ่งมากกว่าของอากาศ ($\epsilon_r = 1$) ทำให้ l_1 มีขนาดลดลงประมาณ 1/3 ของขนาดในอากาศ ส่วน s_1 มีผลไม่มากนักต่อการขยับเพิ่มขึ้นหรือลดลงและการเข้ากันได้ของอิมพีแดนซ์ (matching) ของช่วงความถี่นี้ แต่การออกแบบนี้จะกำหนดให้มีความกว้างตั้งแต่ 3 mm ขึ้นไป เนื่องจากจะต้องบัตกรีติดกับสายส่งแกนร่วมเพื่อป้อนสัญญาณ และจากการจำลองพบว่า พารามิเตอร์ที่มีผลต่อการเข้ากันได้ของอิมพีแดนซ์ของช่วงความถี่ต่ำนี้คือ l_2 ซึ่งจะต้องให้มีค่ามากกว่า l_1 เล็กน้อย มิเช่นนั้นแล้ว การเข้ากันได้ของอิมพีแดนซ์ที่ 50 Ω จะไม่ค่อยดี

2) ช่วงความถี่สูงของเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายระหว่าง 5.15 – 5.85 GHz ส่วนของสายอากาศที่มีผลต่อความถี่ช่วงนี้คือ อิลิเมนต์พาราซิติค โดยขนาดของ l_4 จะต้องอยู่ที่ประมาณ $\lambda/2$ เมื่อ λ คือความยาวคลื่นของความถี่เรโซแนนซ์ที่ 2 ของช่วงนี้หรือที่ 5.15 GHz ที่สัมพันธ์กับตัวกลาง FR4 ด้วย และขนาดของ l_5 จะต้องอยู่ที่ประมาณ $\lambda/2$ เมื่อ λ คือความยาวคลื่นความถี่เรโซแนนซ์ที่ 3 ของช่วงนี้หรือที่ 5.85 GHz ที่สัมพันธ์กับตัวกลาง FR4 เช่นกัน และก็เป็นที่น่าประหลาดว่า l_4 และ l_5 มีผลต่อความถี่การใช้งาน นั่นคือถ้าต้องการให้ช่วงความถี่ดำเนินการสูงขึ้น จะต้องลดขนาดลง และถ้าต้องการให้ช่วงความถี่ดำเนินการต่ำลง จะต้องเพิ่มขนาดขึ้น อย่างไรก็ตาม จะต้องปรับไปพร้อม ๆ กับ

ขนาดของ s_4 กับ s_5 และ g_2 กับ g_3 ด้วย ซึ่งจะทำให้การเข้ากันได้ของอิมพีแดนซ์ดีและความกว้างแถบคงที่ไม่แคบลง นอกจากนี้การปรับอิมพีแดนซ์ของสายอากาศนี้ยังสามารถกระทำได้กับระยะห่าง g_1 ได้อีกพารามิเตอร์หนึ่งด้วย

ผลการวิจัย

จากหลักการออกแบบสายอากาศดังที่ได้กล่าวไปแล้ว หัวข้อนี้จะวิเคราะห์สายอากาศด้วยการจำลองสายอากาศด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถนำผลมาเป็นแนวทางในการสร้างสายอากาศจริงได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม การจำลองจะมีข้อจำกัดบางอย่างที่ไม่สามารถจำลองให้เหมือนจริงได้ทุกประการ จำเป็นต้องละเว้นบางอย่าง ดังนั้น ผลลัพธ์ที่คลาดเคลื่อนระหว่างการจำลองและการวัดจริงเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ สำหรับสายอากาศนำเสนอนี้ พารามิเตอร์ต่าง ๆ ถูกกำหนดไว้ดังตารางที่ 1 เป็นค่าที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการสร้างสายอากาศต้นแบบ ซึ่งผู้วิจัยได้พยายามทำให้ขนาดใกล้เคียงกับที่ได้จำลองไว้ให้มากที่สุด

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์และขนาดของสายอากาศนำเสนอ

พารามิเตอร์	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	d_1	d_2	g_1	g_2	g_3
ขนาด (mm)	3.0	3.0	3.0	5.0	2.5	18.5	27.0	1.5	1.0	1.0
พารามิเตอร์	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	a	b		t	t_s
ขนาด (mm)	43	54	30	14	12	60	60		1.6	0.05

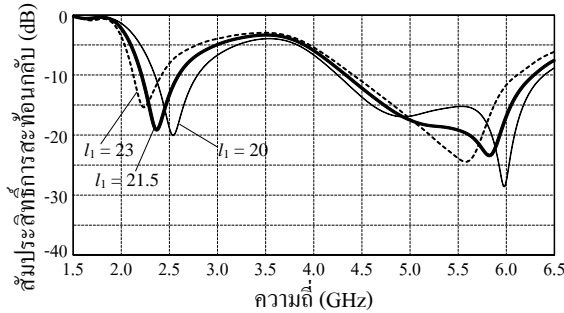
เพื่อแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของขนาดโครงสร้างส่วนต่าง ๆ ของสายอากาศที่ได้กำหนดให้แทนด้วยพารามิเตอร์ จะแสดงการเปลี่ยนแปลงขนาดเพื่อสังเกตการเปลี่ยนอิมพีแดนซ์ในรูปของสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับ (reflection coefficient) โดยเมื่อทำการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ใด พารามิเตอร์อื่น ๆ จะถูกคงค่าไว้ดังตารางที่ 1 จากนั้นจึงวิเคราะห์ผลที่ได้ จากรูปที่ 1 พารามิเตอร์ที่สัมพันธ์กับขนาดสายอากาศคือ a , b และ t โดยความหนา t ของแผ่น FR4 จะเป็นไปตามมาตรฐานการผลิตของโรงงานที่มีการกำหนดความหนาของแผ่น FR4 ไว้ที่ 1.6 mm ดังนั้นในการวิเคราะห์สายอากาศนี้จึงกำหนดค่าพารามิเตอร์ t ไว้ที่ 1.6 mm โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ส่วนพารามิเตอร์ a กับ b แม้ว่าจะเป็นตัวกำหนดขนาดสายอากาศ แต่ไม่ใช่พารามิเตอร์แท้จริงสำหรับกำหนดขนาดสายอากาศ เพราะเป็นเนื้อ epoxy ที่ไม่ใช่โลหะกระจายคลื่นสัญญาณ แต่ตัวที่กำหนดขนาดสายอากาศแท้จริงคือ ขนาดของอิลิเมนต์ต่าง ๆ ที่อยู่บน FR4 โดยทั้งหมดจะมีอิทธิพลกับความถี่การใช้งาน เนื่องจากเป็นโลหะ มีกระแสไฟฟ้าไหลอยู่ที่ผิว เมื่อเหนี่ยวนำจะกลายเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแผ่ออกไป

การปรับเปลี่ยนความยาวอิลิเมนต์ตัวขับ

การปรับเปลี่ยนความยาวอิลิเมนต์ตัวขับ (l_1) จะมีผลเกี่ยวข้องกับความถี่ดำเนินการช่วงความถี่ต่ำของสายอากาศ ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับซึ่งเป็นผลลัพธ์เมื่อปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ l_1 แสดงดังรูปที่ 2 เมื่อ l_1 เปลี่ยนจาก 23 mm เป็น 21.5 mm และ 20 mm ทำให้ตำแหน่งความถี่เรโซแนนซ์ขยับสูงขึ้นไปตามลำดับ จากรูปพบว่าเมื่อ l_1 มีความยาว 20 mm สายอากาศจะแมตซ์อิมพีแดนซ์ดีที่สุด ณ ช่วงความถี่ต่ำของดำเนินการนี้ แต่จะขยับเลยช่วงระหว่าง 2.400 – 2.483 GHz ไป ดังนั้นความยาว l_1 ที่เหมาะสมควรเป็น 21.5 mm ซึ่งให้ความถี่ดำเนินการตรงกับช่วงความถี่ที่ต้องการ ขณะเดียวกันถ้าสังเกตที่ช่วงความถี่ดำเนินการความถี่สูง พบว่าช่วงความถี่ดำเนินการไม่ได้ขยับตามการเปลี่ยนแปลง l_1 แต่จะมีการแมตซ์ที่เปลี่ยนไปคือ ยิ่ง l_1 สั้นลง จะทำให้การแมตซ์ลดลง ในทางตรงข้ามถ้ายิ่ง l_1 ยาวขึ้น จะทำให้การแมตซ์ดีขึ้น แต่ความกว้างแถบความถี่จะลดลง ซึ่งอาจไม่เพียงพอต่อการใช้งาน

จากผลลัพธ์ที่ปรากฏ สามารถกล่าวได้ว่า ความยาว l_1 คือพารามิเตอร์ที่กำหนดความถี่ดำเนินการของสายอากาศในช่วงความถี่ต่ำหรือช่วง 2.4 GHz ในระบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย อย่างไรก็ตาม l_1 จะต้องปรับคู่กับ s_1 แต่

ความกว้าง s_1 ไม่มีผลกับอิมพีแดนซ์มากนัก จึงเป็นโอกาสที่สามารถจะกำหนดความกว้างของ s_1 ได้โดยอิสระ แต่อิลิเมนต์ตัวขั้วนี้จะต้องเชื่อมต่อกับสายส่งแกนร่วมเพื่อป้องกันสัญญาณ ดังนั้น s_1 จะต้องกว้างพอสมควรเพื่อรองรับการเชื่อมต่อนี้ หากมีความกว้างน้อย เมื่อเจอความร้อนขณะบัดกรีเชื่อมต่ออาจหลุดลอกเสียหายได้

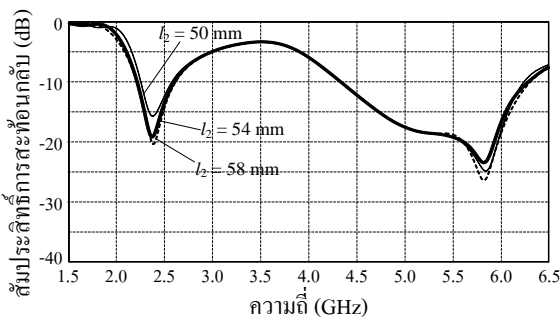


รูปที่ 2 สัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับเมื่อปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ l_1

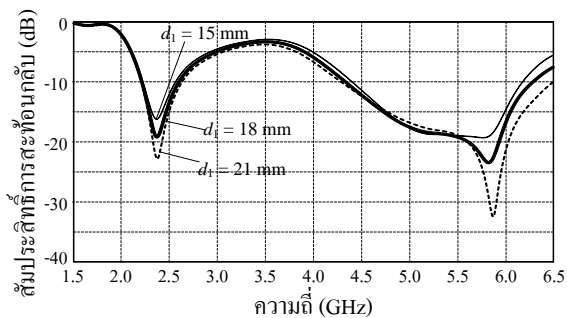
การปรับเปลี่ยนความยาวอิลิเมนต์ตัวสะท้อนและระยะห่างจากอิลิเมนต์ตัวขั้ว

สำหรับสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับซึ่งเป็นผลลัพธ์เมื่อปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ l_2 หรือความยาวตัวสะท้อน แสดงดังรูปที่ 3(ก) เมื่อ l_2 เปลี่ยนจาก 50 mm เป็น 54 mm และ 58 mm ตามลำดับ จากรูปพบว่า เมื่อ l_2 มีขนาดมากขึ้น ไม่ได้ทำให้ช่วงความถี่ดำเนินการความถี่ต่ำมีการเลื่อนขึ้นหรือต่ำลงแต่อย่างใด เพียงการแมตช์ ณ ช่วงความถี่ต่ำนี้เปลี่ยนแปลงเท่านั้น นั่นคือ เมื่อ l_2 มีขนาดมากขึ้น การแมตช์จะดีขึ้น และยังสามารถทำให้อัตราขยายสายอากาศเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย ในทางกลับกัน หาก l_2 มีขนาดลดลง การแมตช์ก็จะลดลง โดยเฉพาะหาก $l_2 < l_1$ ดังนั้นจึงสามารถสรุปการออกแบบ l_2 ได้ว่าจะต้องมีขนาดมากกว่า l_1 เล็กน้อย เพื่อการแมตช์ที่ดีและอัตราขยายที่เหมาะสม สำหรับในช่วงความถี่ดำเนินการสูง พบว่า l_2 ไม่มีผลกับอิมพีแดนซ์ช่วงความถี่ดำเนินการนี้แต่อย่างใด

สัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับเมื่อปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ d_1 หรือระยะห่างระหว่างอิลิเมนต์ตัวสะท้อนคลืนกับอิลิเมนต์ตัวขั้วแสดงดังรูปที่ 3(ข) เมื่อ d_1 เปลี่ยนจาก 15 mm เป็น 18 mm และ 21 mm ตามลำดับ จากรูปพบว่า d_1 มีผลกับอิมพีแดนซ์ช่วงความถี่ดำเนินการน้อย โดยจะมีผลตั้งแต่ความถี่ 5.7 GHz เป็นต้นไป



(ก)



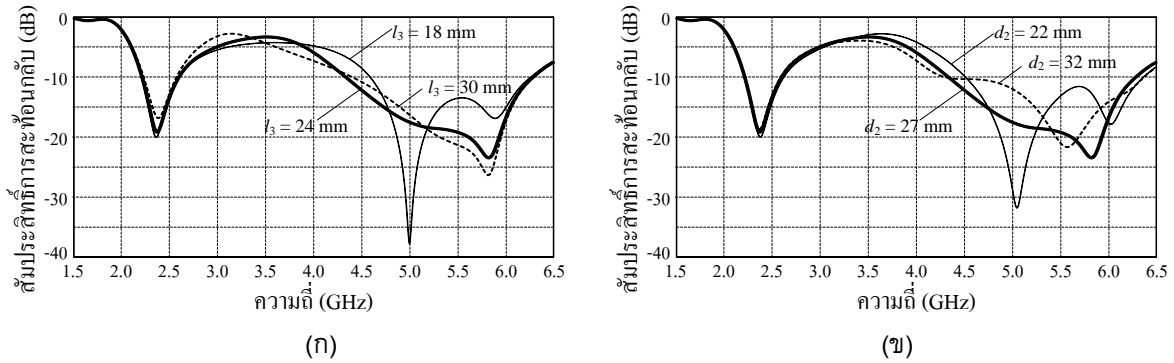
(ข)

รูปที่ 3 สัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับ (ก) เมื่อปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ l_2 (ข) เมื่อปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ d_1

การปรับเปลี่ยนความยาวอิลิเมนต์ตัวชี้ทิศทางและระยะห่างจากอิลิเมนต์ตัวขั้ว

สัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับซึ่งเป็นผลลัพธ์เมื่อปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ l_3 หรือความยาวอิลิเมนต์ตัวชี้ทิศทางแสดงดังรูปที่ 4(ก) เมื่อ l_3 เปลี่ยนจาก 18 mm เป็น 24 mm และ 30 mm ตามลำดับ จากรูปพบว่า เมื่อ l_3 มีผลกับอิมพีแดนซ์ที่ช่วงความถี่ดำเนินการสูง แต่การแมตช์ยังดีอยู่

สัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับเมื่อปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ d_2 หรือระยะห่างระหว่างอิลิเมนต์ตัวชี้ทิศทางกับอิลิเมนต์ตัวขับแสดงดังรูปที่ 4(ข) เมื่อ d_2 เปลี่ยนจาก 22 mm เป็น 27 mm และ 32 mm ตามลำดับ จากรูปพบว่า d_2 มีผลกับอิมพีแดนซ์ช่วงความถี่ดำเนินการสูง โดยค่าที่เหมาะสมอยู่ที่ 27 mm

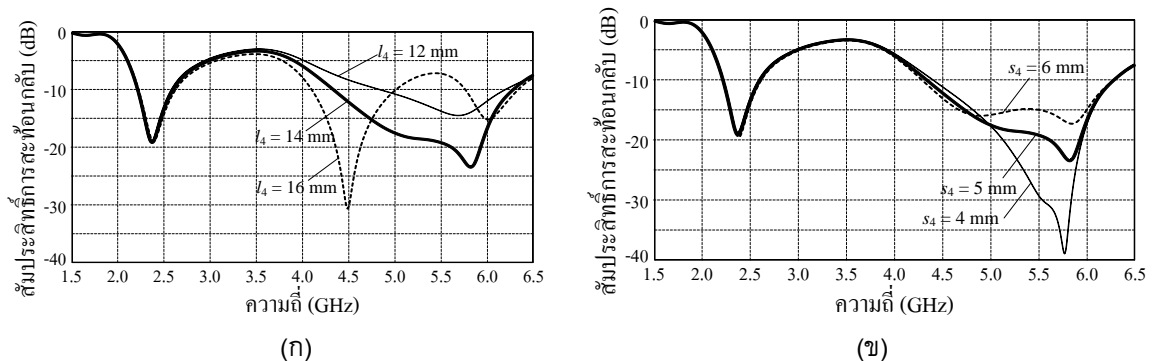


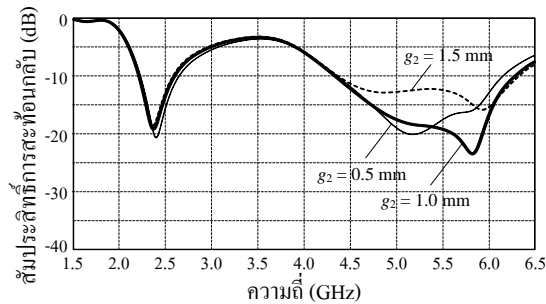
รูปที่ 4 สัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับ (ก) เมื่อปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ l_3 (ข) เมื่อปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ d_2

การปรับเปลี่ยนอิลิเมนต์พาราซิติคด้านชี้ทิศทาง

สัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับซึ่งเป็นผลลัพธ์จากการปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ l_4 หรือความยาวอิลิเมนต์เกาะติดด้านชี้ทิศทางด้านซ้ายตามโครงสร้างในรูปที่ 1 ส่วนผลลัพธ์แสดงดังรูปที่ 5(ก) เมื่อ l_4 เปลี่ยนจาก 6.0 mm เป็น 7.0 mm และ 8.0 mm ตามลำดับ จากรูปพบว่า เมื่อ l_4 มีขนาดมากขึ้น ไม่ได้ทำให้ช่วงความถี่ดำเนินการความถี่ต่ำ (2.400 – 2.483 GHz) มีการเปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด แต่มีผลกับความถี่สูง (5.15 – 5.85 GHz) ณ เรโซแนนซ์ที่ 2 ของความถี่สูงนี้ โดย l_4 จะต้องมีความเหมาะสม คือไม่มากหรือน้อยไป เพื่อที่จะทำให้อิมพีแดนซ์แมตซ์ดีและกว้างเพียงพอ กับช่วงความถี่ที่ต้องการนี้

สำหรับความกว้างของอิลิเมนต์เกาะติด s_4 ผลลัพธ์ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับเมื่อปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์แสดงดังรูปที่ 5(ข) สังเกตว่า ณ ความถี่เรโซแนนซ์ที่ 2 นี้ $s_4 = 5.0$ mm จะมีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากทำให้สายอากาศแมตซ์ดีและแถบความถี่กว้างเพียงพอ เมื่อที่ $s_4 = 4.0$ mm แมตซ์ดีที่สุดแต่แถบความถี่แคบ ส่วน $s_4 = 6.0$ mm เริ่มที่จะไม่แมตซ์





(ค)

รูปที่ 5 สัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับ (ก) เมื่อปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ I_4 (ข) เมื่อปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ s_4 (ค) เมื่อปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ g_2

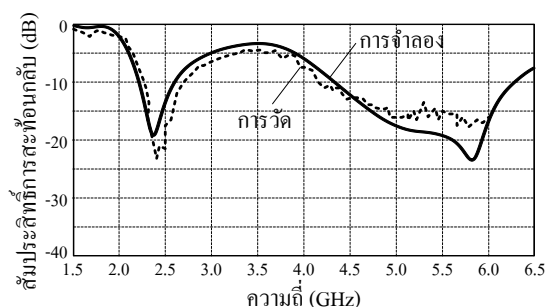
สำหรับระยะห่างของอิลิเมนต์เกาะติดกับอิลิเมนต์ตัวขับ g_2 ผลลัพธ์ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับเมื่อปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์แสดงดังรูปที่ 5(ค) สังเกตว่า ณ ความถี่เรโซแนนซ์ที่ 2 นี้ $g_2 = 1.0$ mm จะมีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากแมตซ์อิมพีแดนซ์ดีและความกว้างแถบความถี่กว้างครอบคลุม สำหรับที่ $g_2 = 0.5$ mm สายอากาศแมตซ์ดีแต่ช่วงความถี่แคบ ส่วนที่ $g_2 = 1.5$ mm สายอากาศช่วงความถี่กว้างแต่แมตซ์ไม่ดี

จากผลลัพธ์ของทั้งสามพารามิเตอร์คือ I_4 , s_4 และ g_3 ทำให้ทราบว่าขนาดของอิลิเมนต์เกาะติดนี้จะต้องมากกว่าอิลิเมนต์เกาะติดอีกด้านหนึ่งจึงจะทำให้แบบรูปการแผ่พลังงานขึ้นไปในทิศทางเดียวกันทุกย่านความถี่ดำเนินการ

เปรียบเทียบสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับ

หลังจากจำลองสายอากาศด้วยโปรแกรมและทำการวิเคราะห์หาสมบัติที่ต้องการแล้ว คือ ความกว้างแถบที่มากและการแมตซ์ที่ดีเพียงพอกับการนำไปใช้งาน จากนั้นจึงได้สร้างสายอากาศต้นแบบขึ้นมา เพื่อทดสอบและเปรียบเทียบผล ดังนี้

สัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับที่ได้จากผลการจำลองสายอากาศนำเสนอเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการทดสอบจริงจากสายอากาศต้นแบบแสดงดังรูปที่ 6 เมื่อผลทั้งสองมี แนวโน้มเป็นไปในแนวทางเดียวกัน ในบทความนี้ได้พยายามสร้างสายอากาศให้ใกล้เคียงกับที่ได้ออกแบบไว้ให้มากที่สุด ดังนั้นการจำลองสายอากาศจะเป็นแนวทางสำหรับการนำไปสร้างสายอากาศจริงได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม จากรูปที่ 6 ผลการวัดแสดงความถี่ได้ถึงแค่ 6 GHz เนื่องจากเครื่องวิเคราะห์โครงข่าย (network analyzer) ในห้องปฏิบัติการสามารถวัดได้ถึงเพียง 6 GHz



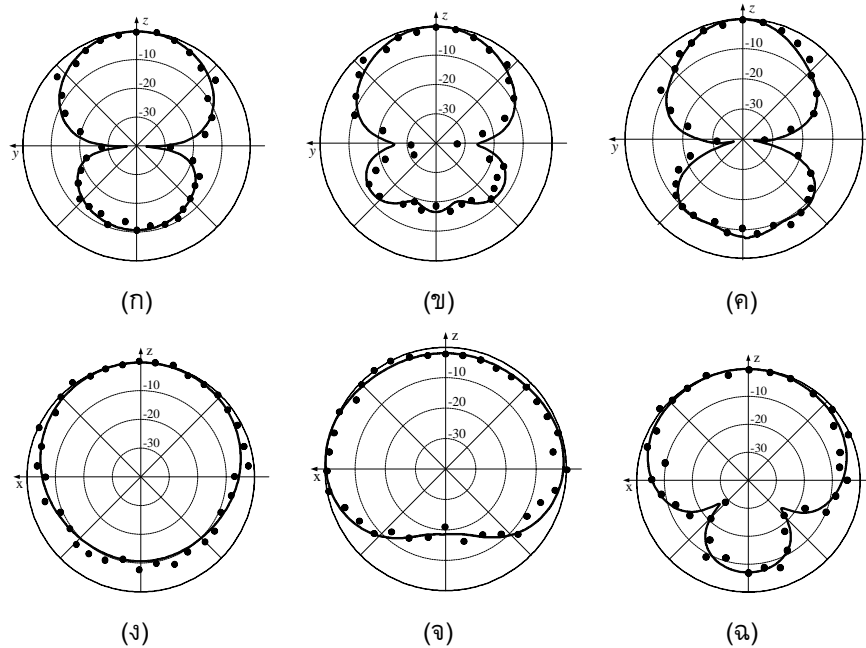
รูปที่ 6 เปรียบเทียบสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับที่ได้จากการจำลองและการวัด

แบบรูปการแผ่พลังงาน

แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศที่ได้จากการจำลองและการวัดจากสายอากาศจริง ณ ความถี่ต่ำ 1 ความถี่ และสูง 2 ความถี่ ภายในช่วงความถี่ดำเนินการหรือ ณ ความถี่ 2.44, 5.15 และ 5.18 GHz ตามลำดับ แสดงดัง

รูปที่ 7 ซึ่งเป็นโพลาไรซ์ร่วม (co-polarization) เมื่อรูป (ก), (ข), และ (ค) คือระนาบ yz สนามไฟฟ้า E ส่วนรูป (ง), (จ), และ (ฉ) คือระนาบ xz สนามแม่เหล็ก H โดยเทียบระนาบอ้างอิงจากรูปที่ 1

จากผลที่ได้พบว่า แม้สายอากาศนี้ให้แถบความถี่ดำเนินการ 2 แถบ (dual band) แต่แบบรูปการแผ่พลังงาน ทั้งที่ความถี่ต่ำและที่ความถี่สูงของช่วงความถี่ดำเนินการจะไม่แตกต่างกันมาก ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบของสายอากาศนี้ โดยจะมีการแผ่พลังงานชี้ไปในทิศทางเดียวกัน (ทิศ z) เป็นการแผ่พลังงานแบบชี้ทิศทาง (uni-directional) สังเกตได้จาก สนามระนาบ yz รูป (ก), (ข), และ (ค) และสนามระนาบ xz จากรูป (ง), (จ), และ (ฉ) ที่เป็นสนามระนาบเดียวกันแต่ต่าง ความถี่กัน



รูปที่ 7 แบบรูปการแผ่พลังงานโพลาไรซ์ร่วม เส้นทึบคือผลการจำลองและจุดคือผลการวัดทุก ๆ 10 องศา (ก) ระนาบ yz ความถี่ 2.44 GHz (ข) ระนาบ yz ความถี่ 5.15 GHz (ค) ระนาบ yz ความถี่ 5.85 GHz (ง) ระนาบ xz ความถี่ 2.44 GHz (จ) ระนาบ xz ความถี่ 5.15 GHz และ (ฉ) ระนาบ xz ความถี่ 5.85 GHz

ที่ความถี่ต่ำ 2.44 GHz ดังรูปที่ 7(ก) และ (ง) แบบรูปการแผ่พลังงานจะมีความสมมาตรดีและแผ่คลื่นแบบชี้ทิศทางอย่างสมมาตร แต่ที่ความถี่สูงในรูปที่ 7(ค) และ (ฉ) อาจจะไม่สมมาตรบ้าง เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากวัสดุฐานรอง FR4 และจากโครงสร้างของสายอากาศจริงที่ต้องมีการบ่อนสัญญาณและยึดติดสายอากาศ สำหรับระนาบ yz ในรูป (ก), (ข), และ (ค) สามารถหาความกว้างลำครึ่งกำลัง (half power beamwidth : HPBW) ได้เท่ากับ 74°, 65°, 48° ณ ความถี่ 2.44, 5.15, และ 5.85 GHz ตามลำดับ ส่วนระนาบ xz ในรูป (ง), (จ), และ (ฉ) ความกว้างลำครึ่งกำลังคือ 136°, 167°, 147° ณ ความถี่ 2.44, 5.15, และ 5.85 GHz ตามลำดับ และสามารถหาอัตราขยายสายอากาศได้เป็น 5.9, 5.5, และ 6.8 dBi ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

การสร้างสายอากาศจริงสำหรับทดสอบ ควรที่จะต้องสร้างตำแหน่งยึดเกาะสายอากาศไว้ด้วย เพื่อยึดติดไว้กับแท่นหมุนขณะทดสอบสายอากาศให้มั่นคง นอกจากนี้ควรเลือกซื้อวัสดุฐานรอง FR4 ที่มีคุณภาพดี มิเช่นนั้นแล้วค่า ϵ_r , อาจคลาดเคลื่อนไปจาก 4.8 ส่งผลให้คุณสมบัติสายอากาศเปลี่ยน

สรุป

บทความนี้นำเสนอสายอากาศยาก็อูตาสองย่านความถี่บนแผ่นวงจรพิมพ์สำหรับเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย เป็นสายอากาศที่ป้อนโดยสายส่งแกนร่วม อิลิเมนต์ต่าง ๆ สร้างจากการกัดแผ่นวงจรพิมพ์ FR4 แบบหน้าเดียว หลังจากจำลองสายอากาศด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์แล้ว การทดสอบสายอากาศจริงพบว่า ให้แถบความถี่ 2 ช่วงตรงตามที่ได้ออกแบบไว้ คือครอบคลุมช่วงความถี่ 2.400 – 2.483 GHz และ 5.15 - 5.85 GHz ที่ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับน้อยกว่า -15 dB มีอัตราขยาย 5.9, 5.5, และ 6.8 dBi ณ ความถี่ 2.44, 5.15, และ 5.85 GHz ตามลำดับ ข้อดีของสายอากาศนี้ คือ ให้แบบรูปการแผ่พลังงานคงที่สม่ำเสมอทั้งช่วงความถี่ต่ำและช่วงความถี่สูง ความเข้ากันได้ของอิมพีแดนซ์ดี โครงสร้างไม่ซับซ้อน สร้างได้ด้วยวัสดุราคาถูก น้ำหนักเบา เป็นสายอากาศต้นทุนต่ำ และสามารถนำไปใช้กับเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต ที่สนับสนุนการลงทะเบียนเข้าร่วมการประชุมวิชาการครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

อำนาจ มีมงคล และอรุณพ ชันธิกุล. (2553). การออกแบบและติดตั้งระบบ **Wireless LAN 2nd Edition**. นนทบุรี: บริษัท ไอทีซี พีเอ็มเอ จำกัด.

Cisco Public (2018). **802.11ac: The Fifth Generation of Wi-Fi Technical White Paper**. Cisco and/or its affiliates, USA.

Balanis, C. A, (1997). **Antenna Theory Analysis and Design, 2nd edition**. New York: John Wiley & Sons, Inc.
ฐิตารีย์ คำคลอง และไพศาล งามจรรยาภรณ์ (2562). สายอากาศยาก็อูตาสองย่านความถี่สำหรับระบบ WiFi. การประชุมทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 42 (EECON 42), 30 ตุลาคม – 1 พฤศจิกายน.

การปรับปรุงการทำงานโดยใช้แนวคิดไคเซ็น โดยศึกษาการลดระยะเวลาการดึง

เสื้อผ้าดิบใส่หุ่น กรณีศึกษา : โรงงาน ABC

พรไพลิน เขียวน้ำชุ่ม¹ อ.ดร.นิตศากร มะลิวัลย์²

¹บริหารธุรกิจ สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

²อาจารย์ประจำสาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่อง การปรับปรุงการทำงานโดยใช้แนวคิดไคเซ็น โดยศึกษาระยะเวลาการดึงเสื้อผ้าดิบใส่หุ่น กรณีศึกษาโรงงาน ABC มีวัตถุประสงค์เพื่อลดระยะเวลาในการดึงเสื้อผ้าดิบใส่หุ่น และปรับปรุงการทำงานให้ง่ายขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต งานวิจัยเริ่มจากการระดมสมองหาสาเหตุของปัญหา จากนั้นเริ่มขั้นตอนการดำเนินการแก้ไขปัญหา โดยการเก็บข้อมูลและนำมาทำการวิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิ แผนผังการทำงาน แผนผังสาเหตุ และผล จากผลการศึกษา พบว่า การดึงเสื้อผ้าดิบใส่หุ่นมีการใช้เวลาผลิตที่นานกว่าผ้ายัดและผ้ากำมะหยี่ โดยมีสาเหตุมาจากขั้นตอนในการทำงานมีความซับซ้อนและตัวแพทเทิร์นเสื้อมีความยากต่อการใช้งาน แนวทางที่ใช้ศึกษาเพื่อแก้ไขปัญหาการลดระยะเวลาการดึงเสื้อผ้าดิบใส่หุ่น ผู้วิจัยได้นำแนวคิดไคเซ็น Kaizen แนวคิดวงจรบริหารงานคุณภาพ PDCA และเทคนิค ECRS มาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขขั้นตอนการทำงาน พร้อมทั้ง จัดทำอุปกรณ์หรือแพทเทิร์นตัว เสื้อผ้าดิบชิ้นใหม่ จากผลการปรับปรุงพบว่า ระยะเวลาในการดึงเสื้อผ้าดิบใส่หุ่นลดลงและประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มจากเดิมผลผลิตที่ทำได้มี 1401ตัว เพิ่มขึ้นเป็น 1672 ตัว

คำสำคัญ: ไคเซ็น, ผ้าดิบ, แพทเทิร์น, หุ่นโชว์เสื้อผ้า

ABSTRACT

Subject education Work improvement using the Kaizen concept By studying the time of pulling raw clothes on the mannequins Case study Factory ABC aims to reduce the time it takes to pull raw clothes into mannequins. And simplify work to increase production efficiency. The research began with brainstorming to find the root cause of the problem. Then start the troubleshooting steps. By collecting data and analyzing it using charts. Working diagram Cause and effect diagram. Researchers have applied the Kaizen concept, PDCA quality management cycle concept, and ECRS techniques to improve workflows as well as create new raw materials or equipment. From the results of improvement, it was found that The time to pull raw clothes into the body was reduced and the production efficiency was increased, the productivity achieved by 1401 was increased to 1672.

Keywords: Calico, Kaizen, Mannequins, Pattern

บทนำ

ธุรกิจขายเสื้อผ้าจัดเป็นธุรกิจที่ยุคสมัยจะผ่านไปเพียงใดก็ยังคงต้องมีอยู่เสมอ เพราะเสื้อผ้าเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์นั่นเองแต่สิ่งที่เปลี่ยนไปนั่นคือรูปแบบสไตล์ของเสื้อผ้าที่เป็นไปตามรสนิยมของผู้คนแต่ละสมัยแต่ละประเทศ อย่างในประเทศไทยไทยก็มีความชอบที่หลากหลายจึงทำให้ร้านขายเสื้อผ้านั้นมีสไตล์ที่ต่างกันไปอยู่จำนวนมาก และยิ่งปัจจุบันดูเหมือนว่าจะเป็นธุรกิจที่นิยมลงทุนเปิดกันอย่างมาก แน่หนอว่าการตลาดเพื่อดึงดูดลูกค้าเข้าซื้อร้านของตนย่อมดุเดือดตามมัตด้วยเช่นกันและหนึ่งกลยุทธ์ที่ขาดไม่ได้ คือ การใช้หุ่นโชว์เสื้อผ้ามาเป็นตัวช่วยแต่ในปัจจุบัน เสื้อผ้าต่าง ๆ มีแฟชั่นออกมาให้เลือกมากมาย ทำให้การแข่งขันของโรงงานผลิตหุ่นเสื้อผ้ามักมีมากขึ้นไปด้วย

โรงงานตัวอย่างเป็นโรงงานขนาดเล็กระดับธุรกิจแบบครอบครัว เป็นโรงงานที่ทำการผลิตหุ่นโชว์เสื้อผ้าแบบไฟเบอร์กลาสและหุ่นโชว์เสื้อผ้าแบบกระดาษ โดยมีผ้าให้เลือก คือ ผ้าดิบ ผ้ายัดและผ้ากำมะหยี่สีต่างๆ มีการผลิตหุ่นหลายไซส์ตั้งแต่หุ่นโชว์สร้อย หัวหุ่นธรรมดา หุ่นเด็กเบอร์ 1,2,3,4 หุ่นผู้หญิงเอา 22,24,26,28,30,38 หุ่นผู้ชายรวมถึงหุ่นผู้หญิงแบบมีหัว หุ่นผู้ชายแบบมีหัวและหุ่นเด็กแบบมีหัว โดยมีมอเตอร์หลักของโรงงานตัวอย่าง คือ หุ่นผู้หญิงผ้าดิบเอา 24

จากการศึกษาข้อมูล พบว่า กำลังการผลิตแผนกดึงเสื้อหุ่นได้ทำงานในเวลาทำงาน 8 ชั่วโมง ปัญหาหลักที่เกิดขึ้นจากโรงงานตัวอย่าง คือ พนักงานแผนกดึงหุ่นผลิตไม่ทันตามคำสั่งการผลิตในเวลาที่กำหนด เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นมาจกขั้นตอนการดึงเสื้อผ้าดิบใส่หุ่นซึ่งใช้เวลาในการดึงนานส่งผลให้งานเสร็จล่าช้าไม่ทันกำหนดเวลา ส่งผลกระทบทำให้รายได้พนักงานลดลงถ้าผลิตไม่ได้ตามคำสั่งการผลิต อีกทั้งยังส่งผลให้ไม่เป็นไปตาม KPI ยอดที่ตั้งไว้ในแต่วันเกิดผลเสียต่อประสิทธิภาพขององค์กร

ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอหลักการใดเซ็นเพื่อเข้ามาช่วยในการปรับปรุงการทำงานให้เป็นไปอย่างต่อเนื่องเพื่อให้พนักงานไม่สูญเสียรายได้และทำให้องค์กรมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยมีการจัดทำแพทเทิร์นขึ้นใหม่ตามหลักการของ ECRS เป็นการทำให้ง่ายขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้แบบเสื้อผ้าดิบของหุ่นผู้หญิงเอา 24 มีการดึงที่ง่ายขึ้นกว่าเดิมและขั้นตอนในการดึงไม่ซับซ้อนและเยอะจนเกินไป เนื่องจากแพทเทิร์นแบบเก่าเสื้อผ้าดิบของหุ่นผู้หญิงเอา 24 นั้น มีความยากต่อการผลิตทำให้แผนกดึงมีความล่าช้าในการผลิต ดังนั้น ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือต่างๆมาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อเสนอแนวทางการแก้ไขให้กับทางโรงงานตัวอย่าง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อลดระยะเวลาในการดึงเสื้อผ้าดิบใส่หุ่น
2. เพื่อปรับปรุงการทำงานให้ง่ายขึ้น
3. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต

วิธีการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้เป็นวิจัยเชิงปริมาณโดยประชากรที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษา ได้แก่ พนักงานแผนกดึงเสื้อหุ่น ของโรงงานตัวอย่างจำนวน 6 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ คำสั่งการผลิตในแต่ละวัน โดยงานวิจัยเริ่มจากการเก็บข้อมูลของปัญหาที่เกิดขึ้นในแผนกดึงเสื้อหุ่นของโรงงานตัวอย่างจากนั้นจึงทำการระดมสมองของพนักงานทั้ง 6 คน แล้วจึงนำผลมาวิเคราะห์ปัญหาโดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1. แผนผังแสดงเหตุและผล แผนผังสาเหตุและผลว่าเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) นำมาวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการดึงเส้นผ้าดิบใส่หุ่น

2. ECRS คือ การลดความสูญเปล่าในการดำเนินงานซึ่งเป็นต้นทุนที่ไม่สร้างผลตอบแทนหรือประโยชน์ใดๆ ให้กับองค์กร และในบางกรณีอาจทำให้การดำเนินงานช้าลงจากที่ควรจะเป็น โดยชื่อของทฤษฎี ECRS คือ ตัวย่อของ Eliminate (การกำจัด) Combine (การรวม) Rearrange (การจัดเรียงใหม่) Simplify (การทำให้ง่าย) นำมาใช้ในการปรับปรุงการทำงานให้ง่ายขึ้นและเร็วขึ้น

3. แนวคิดไคเซ็น (Kaizen) คือ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องในการทำงาน ยกย่องประสิทธิภาพของบุคคล กล่าวได้ว่า ไคเซ็นเป็นปรัชญาของการดำเนินธุรกิจของคนญี่ปุ่นในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง โลกของการปรับปรุงจะเกี่ยวข้องกับคนทุก ๆ คน ตั้งแต่ผู้บริหารจนถึงพนักงานในสายการผลิต เป็นการลงทุนในการผลิตที่ต่ำ ซึ่งปรัชญาของไคเซ็นจะเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ชีวิตงาน สังคม ครอบครัว โดยเน้นความตั้งใจในการปรับปรุงให้ดีขึ้น

4. แนวคิดวงจรบริหารงานคุณภาพ (PDCA) คือวงจรบริหารสี่ขั้นตอน ที่ใช้ในการควบคุมและพัฒนากระบวนการหรือผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง PDCA ประกอบไปด้วยขั้นตอนการวางแผน (Plan) การทดสอบ (Do) การตรวจสอบ (Check) และ การปรับปรุงแก้ไข (Action) ทั้งสี่ขั้นตอนเป็นกระบวนการที่สามารถทำซ้ำได้ โดยจุดมุ่งหมายคือการพัฒนาคุณภาพอย่างต่อเนื่อง

การเก็บรวบรวมข้อมูลจำแนกออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการรวบรวมปัญหาของแผนกดึงเส้นหุ่นที่มีการใช้เวลาผลิตนาน ได้ทำการจับเวลาการดึงเส้นหุ่นในแต่ละขั้นตอนโดยนำเวลาของพนักงานทั้ง 6 คนมาเฉลี่ย

2. ขั้นตอนการดำเนินข้อมูลระหว่างการดำเนินการศึกษาหาแนวทางการแก้ไขปัญหาในช่วงเดือน กรกฎาคม 2563

3. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติจริงในช่วงเดือนกันยายน 2563

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลในเรื่องของเวลาได้นำไปตรวจสอบ (Check Sheet) มาใช้บันทึกเวลาการดึงเส้นผ้าดิบใส่หุ่นก่อนและหลังการปรับปรุง

ผลสรุป

ผลสรุปการวิจัย

1. ปัญหาจากวิธีการทำงาน/ขั้นตอนการทำงาน

(1) ปัญหาที่บกพร่องเกิดจาก ขั้นตอนการดึงเส้นผ้าดิบมีหลายขั้นตอนเกินไปทำให้เกิดความซับซ้อนในการทำงาน

แนวทางการแก้ไขปัญหา วางแนวทางการแก้ไขเพื่อลดระยะเวลาในการดึงเส้นผ้าดิบให้ใช้น้อยลงจากเดิม โดยจะดำเนินตามแนวทางของวงจรคุณภาพของเดมมิ่ง (PDCA)

นำแนวคิดไคเซ็น (Kaizen) มาใช้เพื่อทำการปรับปรุงขั้นตอนการดึง (ขั้นตอนการทำงาน) รวมขั้นตอนการทำงานเข้าด้วยกันและลดขั้นตอนการทำงานบางส่วนให้สั้นลงหรือง่ายขึ้น โดยบางขั้นตอนการทำงานอาจจะตัดออกได้ ถ้ามีการใช้เครื่องมือที่ดีกว่าเดิม

(2) ใช้เวลาในการดึงนาน เนื่องจากเส้นด้ายที่ยากซึ่งมาจากแพทเทิร์นของตัวเส้นผ้าดิบ

แนวทางการแก้ไขปัญหาคัดทำแพทเทิร์นเสื้อผ้าดิบขึ้นมาใหม่ตามเทคนิคของ ECRS โดยเลือกใช้หลักการ Simplify เพื่อออกแบบอุปกรณ์ให้ดีและง่ายขึ้น

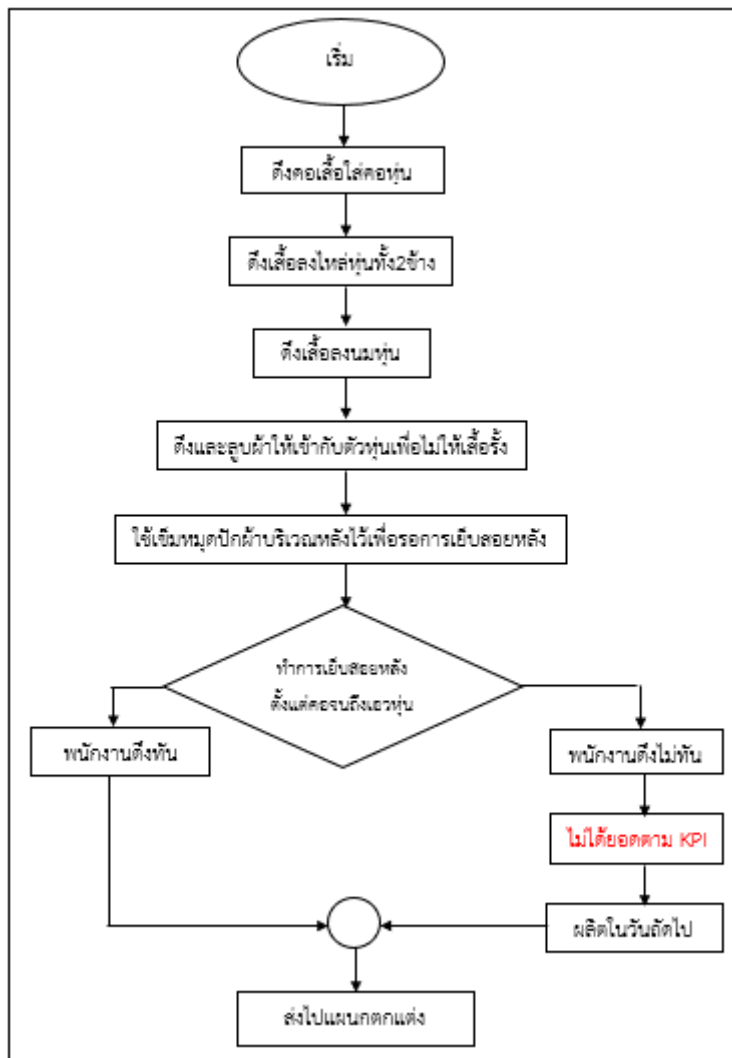
2. ปัญหาจากเครื่องจักร/อุปกรณ์

(1) แพทเทิร์นของผ้าดิบเกิดการชำรุด เนื่องจากวัสดุที่ใช้ทำเป็นกระดาษซึ่งอ่อนเกินไปเวลาวางลงบนผ้าทำให้แพทเทิร์นมีการย่นและชำรุดได้

แนวทางการแก้ไขปัญหาคัดทำวัสดุที่แข็งแรงกว่าเดิมจากเดิมใช้กระดาษอ่อนทำแพทเทิร์นอันใหม่ใช้กระดาษแข็งทำและทากาวทับหลายๆชั้นจนกระดาษมีความแข็งแรงกว่าเดิม

(2) แพทเทิร์นมีความยากต่อการนำไปใช้งาน เนื่องจากแพทเทิร์นอันเก่าต้องทำการตัดเย็บติดกันหลายชิ้น

แนวทางการแก้ไขปัญหาคัดทำออกแบบแพทเทิร์นใหม่ให้ง่ายขึ้นต่อการตัดเย็บ

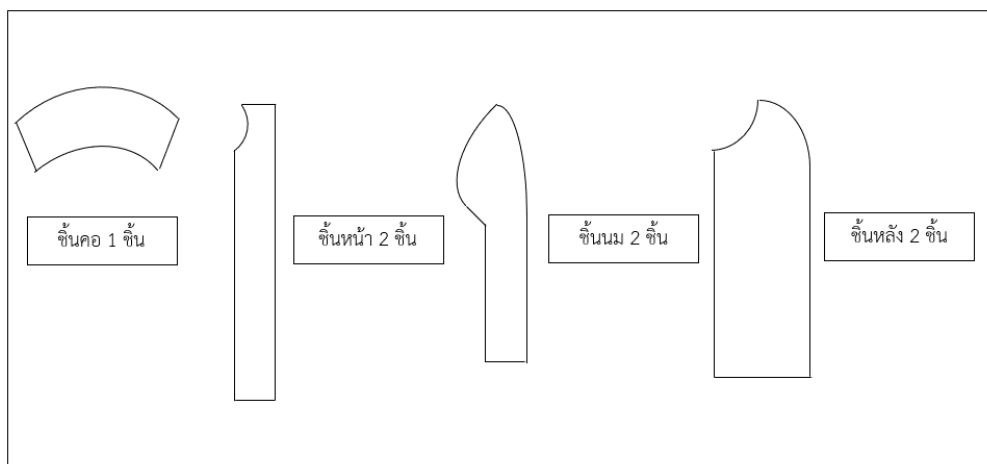


รูปที่ 1 แผนผังการทำงานก่อนปรับปรุง

ตารางที่ 1 ผลสรุปจากการระดมสมองวิเคราะห์ปัญหาจากกระบวนการทำงาน

ปัญหา	จากการระดมสมอง พบว่า
1. ขั้นตอนการดึงเสื้อหุ้มผ้าดิบมีหลายขั้นตอนเกินไปทำให้เกิดความซับซ้อนในการทำงาน	- ขั้นตอนของการดึงเสื้อผ้าดิบในขั้นตอนที่5. ใช้เข็มหมุดปักผ้าบริเวณหลังไว้เพื่อรอการเย็บสอยหลังและขั้นตอนที่6. การเย็บสอยหลังเสื้อตั้งแต่คอจนถึงเอวเสื้อควรได้รับการปรับปรุง
2. ใช้เวลาในการดึงนาน 3. แพทเทิร์นมีความยากต่อการนำไปใช้งานเนื่องจากแพทเทิร์นอันเก่าต้องทำการตัดเย็บติดกันหลายชิ้น	- เสื้อดึงยาก - ออกแบบแพทเทิร์นใหม่

จากตารางที่ 1 ผลสรุปจากการระดมสมองวิเคราะห์ปัญหาจากกระบวนการทำงานในข้อที่1.เมื่อค้นพบปัญหาในกระบวนการหรือขั้นตอนการดึงเสื้อผ้าดิบแล้ว จึงนำแนวคิดไคเซ็น (Kaizen) มาประยุกต์ใช้ในการค้นหาแนวทางปรับปรุง เปลี่ยนแปลงและแก้ไขปัญหาด้วยการขจัดส่วนที่ไม่จำเป็นออกและด้วยการรวมขั้นตอนการดึงเสื้อผ้าดิบเข้าด้วยกัน กำหนดเป็นแผนปรับปรุงการทำงาน ดังแสดงในตารางที่ 2 ในข้อ2.และข้อ3. ได้ทำการปรับปรุงและสร้างแพทเทิร์นใหม่ดังแสดงในตารางที่ 3



รูปที่ 2 แพทเทิร์นแบบเก่า

ตารางที่ 2 แผนการปรับปรุงกระบวนการทำงานโดยใช้แนวคิดไคเซ็น (Kaizen)

ปัญหา	ใช้แนวคิดไคเซ็น ปรับปรุงกระบวนการทำงาน
1. ขั้นตอนการดึงเสื้อหุ้มผ้าดิบมีหลายขั้นตอนเกินไปทำให้เกิดความซับซ้อนในการทำงาน	- ในขั้นตอนที่5. ของการดึงเสื้อใช้เข็มหมุดปักผ้าบริเวณหลังไว้เพื่อรอการเย็บสอยหลัง ควรได้รับการปรับปรุง เพราะเป็นขั้นตอนที่ไม่จำเป็นเนื่องจากหลังจากการดึงและลုပ်เสื้อให้เรียบไปกับตัวหุ่นแล้วนั้นควรจะเย็บเลยทีเดียวและขั้นตอนที่6. ลုပ်เสื้อเข้ากับตัวหุ่นและเย็บสอยตั้งแต่คอจนถึงเอว

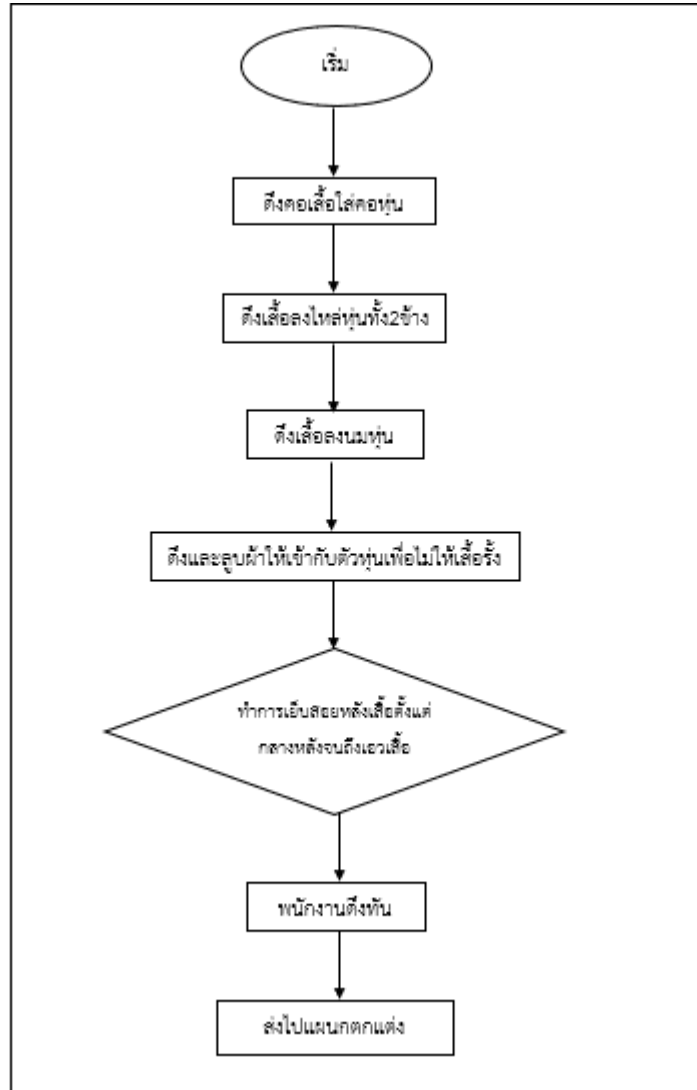
ปัญหา	ใช้แนวคิดโคเซ็น ปรับปรุงกระบวนการทำงาน
	เสื้อ เนื่องจาก ขั้นตอนที่4 เป็นการลูบเสื้อการเย็บตั้งแต่คอลงมาเอาเป็นการเสียเวลาเพราะต้องลูบเสื้อไปและเย็บสอยหลังไปเปลี่ยนเป็นเย็บช่วงกลางหลังลงมาเอาแทน

ตารางที่ 3 แผนการปรับปรุงอุปกรณ์โดยใช้เทคนิค ECRS

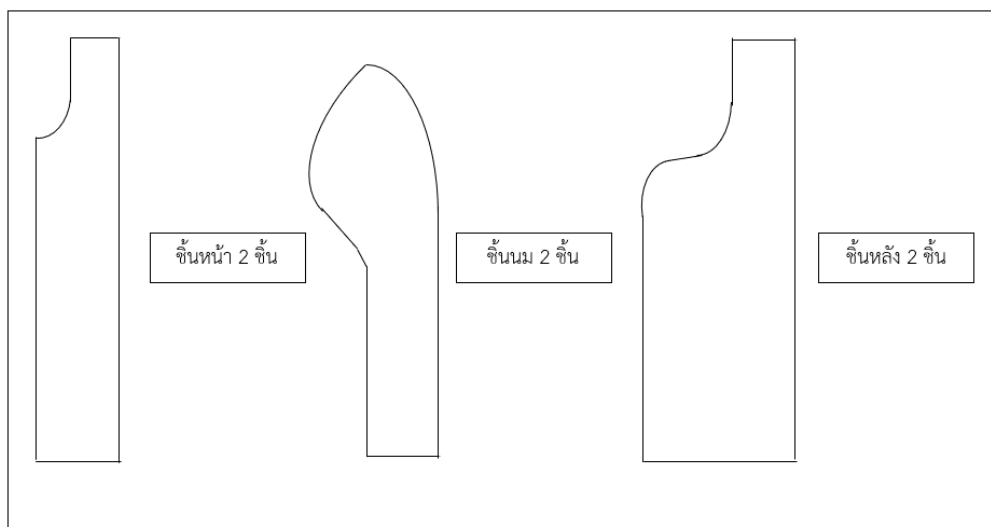
ปัญหา	ใช้เทคนิค ECRS ปรับปรุงอุปกรณ์
2. ใช้เวลาในการดัดงา 3. แพทเทิร์นมีความยากต่อการนำไปใช้งาน เนื่องจากแพทเทิร์นอันเก่าต้องทำการตัดเย็บติดกันหลายชิ้น	- ออกแบบแพทเทิร์นใหม่ให้ง่ายขึ้นต่อการตัดเย็บและเพื่อให้ง่ายต่อการดัด



รูปที่ 3 ตัวอย่างหุ่นโชว์เสื้อผู้หญิงผ้าดิบเอว 24



รูปที่ 4 แผนผังการทำงานหลังปรับปรุง

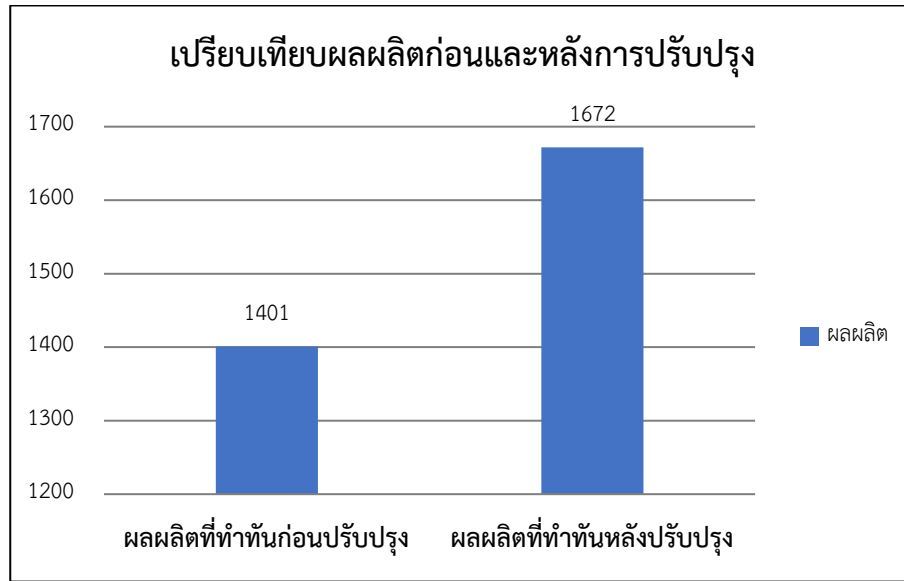


รูปที่ 5 แพทเทิร์นแบบใหม่

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบเวลามาตรฐานก่อนและหลังปรับปรุง

ขั้นตอน	ก่อนปรับปรุง	ขั้นตอน	หลังปรับปรุง	ผลต่าง	
				เวลา	%
ดึงคอเสื้อใส่คอหุ่	71042.08s	ดึงคอเสื้อใส่คอหุ่	98535.94s	27493.86s	38.70%
ดึงและลูปเสื้อลงไหล่หุ่ทั้ง 2 ข้าง	122062.24s	ดึงและลูปเสื้อลงไหล่หุ่ทั้ง 2 ข้าง	101551.57s	20510.67s	16.80%
ดึงและลูปเสื้อลงนมหุ่	111142.27s	ดึงและลูปเสื้อลงนมหุ่	102358.68s	8783.59	7.90%
ดึงและลูปผ้าเข้ากับตัวหุ่เพื่อให้ไม่ให้เสื้อรั้ง	195241.73s	ดึงและลูปผ้าเข้ากับตัวหุ่เพื่อให้ไม่ให้เสื้อรั้ง	213238.23s	41250.16s	21.13%
ใช้เข็มหมุดปักผ้าบริเวณหลังไว้เพื่อรอการเย็บสอยหลัง	448601.24s	เย็บสอยหลังตั้งแต่กลางหลังจนถึงเอวเสื้อ	231463.25s	217137.99s	48.40%

จากตารางที่ 4 เปรียบเทียบเวลามาตรฐานก่อนและหลังการปรับปรุง พบว่า ขั้นตอนการดึงคอเสื้อใส่คอหุ่ ก่อนปรับปรุง 71042.08 วินาที หลังปรับปรุง 98535.94 วินาที เวลาเพิ่มขึ้น 27493.86 วินาที คิดเป็น 38.70 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าหลังปรับปรุงเวลาเพิ่มขึ้นจากก่อนปรับปรุงเนื่องจาก เสื้อแบบใหม่คอยาวขึ้นจึงใช้เวลาดึงใส่เวลานานกว่าก่อนปรับปรุง ขั้นตอนการดึงและลูปเสื้อลงไหล่หุ่ทั้ง 2 ข้าง ก่อนปรับปรุง 122062.24 วินาที หลังปรับปรุง 101551.57 วินาที เวลาลดลง 20510.67 วินาที คิดเป็น 16.80 เปอร์เซ็นต์ ขั้นตอนการดึงและลูปเสื้อลงนมหุ่ ก่อนปรับปรุง 111142.27 วินาที หลังปรับปรุง 102358.68 วินาที เวลาลดลง 8783.59 วินาที คิดเป็น 7.90 เปอร์เซ็นต์ ขั้นตอนการดึงและลูปผ้าเข้ากับตัวหุ่เพื่อให้ไม่ให้เสื้อรั้งก่อนปรับปรุง 195241.73 วินาที หลังปรับปรุง 213238.23 วินาที เวลาเพิ่มขึ้น 41250.16 วินาที จะเห็นได้ว่าหลังปรับปรุงเวลาเพิ่มขึ้นจากก่อนปรับปรุง เนื่องจาก เสื้อแบบใหม่พนักงานอาจยังไม่มีทักษะการดึงเพราะเพิ่งเริ่มทำจึงทำให้ใช้เวลาเพิ่มขึ้นจากเดิมเล็กน้อย คิดเป็น 21.13 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นนำแนวคิดมาใช้ในการปรับปรุงขั้นตอนวิธีการทำงานทำให้มีการรวมและตัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออก 2 ขั้นตอนด้วยกันคือ ขั้นตอนการใช้เข็มหมุดปักผ้าบริเวณหลังไว้เพื่อรอการเย็บสอยหลังและขั้นตอนลูปเสื้อเข้ากับตัวหุ่และเย็บสอยตั้งแต่คอจนถึงเอวเสื้อ ทั้ง 2 ขั้นตอนใช้เวลาก่อนปรับปรุงรวมกัน 448601.24 วินาที และเกิดเป็นขั้นตอนใหม่/วิธีการทำงานใหม่ คือ ขั้นตอน การเย็บสอยหลังตั้งแต่กลางหลังจนถึงเอวเสื้อ ซึ่งใช้เวลาหลังปรับปรุงเพียง 231463.25 เวลาลดลง 217137.99 วินาที คิดเป็น 48.40 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 6 เปรียบเทียบผลผลิตก่อนและหลังปรับปรุง

จากรูปที่ 6 เปรียบเทียบผลผลิตก่อนหลังการปรับปรุงจะเห็นได้ว่าผลผลิตที่ทำหลังปรับปรุงเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยผลผลิตที่ทำก่อนปรับปรุงมี 1401 ตัว ผลผลิตที่ทำหลังปรับปรุงมี 1672 ตัว มีผลผลิตเพิ่มขึ้น 271 ตัว

อภิปรายผล

การปรับปรุงการทำงานโดยใช้แนวคิดไคเซ็น โดยศึกษาการลดระยะเวลาการดึงเส้นผ้าดิบใส่หุ่น กรณีศึกษา: โรงงาน ABC สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดทำแนวคิดวงจรบริหารงานคุณภาพ (PDCA) ตามแผนปฏิบัติงานการแก้ไขปัญหาการลดระยะเวลาการดึงเส้นผ้าดิบใส่หุ่นเสื้อครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ การวิจัยการปรับปรุงการทำงานโดยใช้แนวคิดไคเซ็น โดยศึกษาการลดระยะเวลาการดึงเส้นผ้าดิบใส่หุ่น มีการดำเนินการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อหาเหตุของปัญหาดังกล่าว โดยใช้ผังก้างปลา มาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาและได้นำเทคนิค ECRS, แนวคิดไคเซ็น (Kaizen) มาใช้ งานวิจัย โดยการลดขั้นตอนการทำงานและรวมขั้นตอนการทำงานเข้าด้วยกัน ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทรงวุฒิ ศรีธนะนิษฐ์ ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ การปรับปรุงระบบรับคำสั่งซื้อโดยใช้หลักการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ไคเซ็น กรณีศึกษา บริษัทขายอะไหล่เครื่องจักรและบริการซ่อม ได้นำหลักการไคเซ็นมาใช้และมีการนำเสนอแผนการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตามแนวความคิด PDCA และวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนภาพก้างปลา โดยใช้เป็นแนวทางการแก้ปัญหา

จากการนำเทคนิค ECRS มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบแพทเทิร์นตัวเสื้อผ้าดิบใหม่ เพื่อให้การทำงานง่ายขึ้นกว่าเดิม ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของงานวิจัยของ คมกริช เมืองมูล นัฏฐ์พร กาตและมนินทรา ใจคำปัน ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ การศึกษาเวลามาตรฐานในการผลิตกล่องกระดาษลูกฟูก : กรณีศึกษา ห้างหุ้นส่วนจำกัด เรืองชนะแพ็คกิ้ง เป็นงานวิจัยที่ศึกษาและจัดทำเวลามาตรฐานในการผลิตกล่องกระดาษลูกฟูก วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและจัดทำเวลามาตรฐานในการผลิตกล่องกระดาษลูกฟูก พบว่า เวลามาตรฐานการตัดและพับร่องแนวสูงโดยใช้เทคนิค ECRS ในการปรับปรุง

ข้อเสนอแนะ

1. สาเหตุของปัญหาที่พบอาจเป็นเพียงส่วนหนึ่งซึ่งหากนำเครื่องมืออื่นมาวิเคราะห์อาจทำให้ได้สาเหตุที่แท้จริงของปัญหาเพิ่มเติม
2. การใช้ข้อมูลข้างต้นเป็นเพียงข้อมูลระยะสั้น อาจต้องศึกษาข้อมูลให้เพิ่มมากขึ้น เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลก่อนการปรับปรุง และหลังการปรับปรุงได้แม่นยำขึ้น
3. ในอนาคตอาจมีการจัดอบรมพนักงานหรือทำคู่มือปฏิบัติงานเพิ่ม เพื่อให้การพัฒนาเป็นไปอย่างต่อเนื่องตามแนวคิดไคเซ็น (Kaizen)

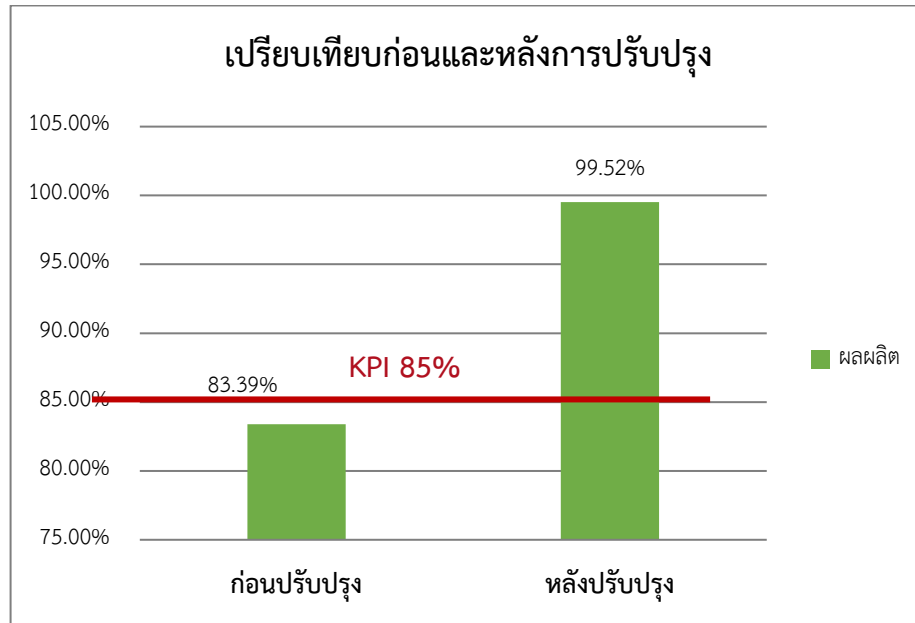
สรุป

สรุปการวิจัย การปรับปรุงการทำงานโดยใช้หลักของไคเซ็น โดยศึกษาการลดระยะเวลาการดึงเสื้อผ้าดิบใส่หุ่นกรณีศึกษา โรงงานABC โดยผู้วิจัยได้นำแผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา นำกิจกรรมไคเซ็นมาปรับปรุงขั้นตอนการทำงานและนำหลักการ ECRS มาใช้ในการออกแบบแพทเทิร์นเสื้อใหม่ สามารถสรุปผลดังนี้

1. ผลจากการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยแผนผังก้างปลาสามารถแยกสาเหตุของปัญหาได้ 3 ด้าน คือ ขั้นตอนการดึงเสื้อหุ่นผ้าดิบมีหลายขั้นตอนเกินไป เสื้อดึงยากและแพทเทิร์นเกิดการชำรุดและได้นำ (Check Sheet) มาเป็นใบบันทึกการจับเวลาก่อนและหลังปรับปรุง

2. ผลจากการนำแนวคิดไคเซ็น (Kaizen) และเทคนิค ECRS มาใช้ในงานวิจัย โดยผลจากการระดมสมองของพนักงานแผนกดึงเสื้อใส่หุ่นทั้ง 6 คน ทำให้พบว่า ปัญหาคอขวดที่เกิดจากขั้นตอนการดึงเสื้อมาจาก 2 สาเหตุ คือ ขั้นตอนที่ 4 เป็นการใช้เข็มหมุดปักผ้าบริเวณหลังไว้เพื่อรอการเย็บสอยหลังและขั้นตอนที่ 5 เป็นการลูบเสื้อเข้ากับตัวหุ่นและเย็บสอยตั้งแต่คอจนถึงเอวเสื้อทั้ง 2 ขั้นตอนใช้เวลาในการผลิตนาน จึงได้นำแนวคิดไคเซ็น (Kaizen) และเทคนิค ECRS มาปรับปรุงการทำงานให้ง่ายขึ้นได้โดยการลดขั้นตอนการทำงานและรวมขั้นตอนการทำงานเข้าด้วยกันเพื่อไม่ให้เกิดความซับซ้อนในการทำงานและทำให้สามารถระยะเวลาในการดึงเสื้อผ้าดิบใส่หุ่นลดลงจากเดิม โดยก่อนปรับปรุงทั้ง 2 ขั้นตอนนี้ใช้เวลาในการผลิต 448601.24 วินาที หลังปรับปรุงได้ทำการลดและรวมขั้นตอนการทำงานเข้าด้วยกันเกิดเป็นขั้นตอนใหม่ใช้เวลาเพียง 231463.25 วินาที ผลต่างด้านเวลาคิดเป็น 217137.99 วินาที เปอร์เซ็นต์ผลต่างคิดเป็น 48.40 เปอร์เซ็นต์

3. ผลจากการนำเทคนิค ECRS มาใช้ในงานวิจัย หลังจากทำการปรับปรุงแพทเทิร์นและออกแบบแพทเทิร์นใหม่ซึ่งจากเดิมก่อนปรับปรุงเกิดการชำรุดและมีปัญหาตัวเสื้อที่ผลิตออกมาดึงยาก พบว่า เสื้อดึงง่ายขึ้นกว่าเดิมทำให้พนักงานไม่ต้องออกแรงในการดึงมากจนเกินไปทำให้พนักงานสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องเพราะไม่ค่อยเกิดความเมื่อยล้าจากการดึงและทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้นเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยมีผลผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม



รูปที่ 7 เปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

จากรูปที่ 7 สรุปผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง จากเกณฑ์การกำหนด KPI ในการผลิตหุ่นผู้หญิงผ้าดิบเอว24 ทั้งหมดต้องได้ 85% พบว่า ก่อนปรับปรุงมีผลผลิตที่ทำทันคิดเป็น 83.39 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด หลังปรับปรุงมีผลผลิตที่ทำได้ 99.52% เกินกว่าเกณฑ์กำหนด มีประสิทธิภาพในการผลิตด้านผลผลิตเพิ่มขึ้นคิดเป็น 16.13 เปอร์เซ็นต์

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาเฉพาะบุคคลเรื่อง การปรับปรุงการทำงานโดยใช้แนวคิดไคเซ็น โดยศึกษา ระยะเวลาการดึงเสื้อผ้าดิบใส่หุ่น สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก อาจารย์นิศากร มะลิวัลย์ ที่เสียสละเวลามาเป็นพี่ปรึกษาในการตรวจสอบและเสนอความคิดเห็นอันมีคุณค่า ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดเวลาที่ทำการศึกษาเฉพาะบุคคลฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยซึ่งเป็นพื้นฐานที่มีความสำคัญในการทำการศึกษาสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ตลอดจนบิดา มารดาที่ให้คำแนะนำและให้กำลังใจมาโดยตลอด รวมถึงหัวหน้างานและเพื่อนร่วมงานที่ได้ช่วยให้คำปรึกษาและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณโรงงานที่ผู้วิจัยทำงานอยู่ซึ่งไม่สามารถเอ่ยนามได้ที่เป็นตัวอย่างในการศึกษาและสนับสนุนงานการค้นคว้าวิจัยให้มีความสมบูรณ์ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- เรียรชัย พันธุ์คง. (2558). ไคเซ็น **Kaizen** ทุกคนทำได้ ทำง่าย ทำเลย. สงขลา: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.
- วิ ชิต พ า มา ตี . (2 5 5 8). ก า ร ผ ล ิ ต . ค ัน เมี อ 2 3 ก ร ก ฎ า ค ม 2 5 6 3 จ า ก https://www.mtk.ac.th/ebook/forum_posts.asp?TID=1691
- จุฑา มา ศ พ ั ด ม น ธิ ล ี . (2556). หลักการ **ECRS**. ค ัน เมี อ 2 3 ก ร ก ฎ า ค ม 2 5 6 3 จ า ก <https://www.gotoknow.org/posts/541165>

ประชาสรรค์ แสนภักดี. (2547). ผังก้างปลา กับ แผนภูมิความคิด **Fish Bone Diagram & Mind Map**. ค้นเมื่อ

23 กรกฎาคม 2563 จาก <http://www.prachasan.com/mindmapknowledge/fishbonemm.htm>

สุธาสินี โพธิจันทร์. (2558). แนวคิด **PDCA**. ค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม 2563 จาก, <https://www.ftpi.or.th/2015/2125>

อิสรา วีระ วัฒนสกุล. (2542). การศึกษาเวลาการทำงาน. ค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม 2563 จาก,

http://www.researchsystem.siam.edu/images/IE/Jakkrit/012558/5505700001/-07_ch2.pdf

มนต์ชัย กวีนิฏฐยานนท์. (2544). ความหมายของประสิทธิภาพ. ค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม 2563 จาก,

http://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcims/files/54930008/chapter2.pdf

คมกริช เมืองมูล นัฏฐพร กาตและมนินทรา ใจคำปัน. (2559). การศึกษาเวลามาตรฐานในการผลิตกล่องกระดาษ

ลูกฟูก : กรณีศึกษา ห้างหุ้นส่วนจำกัด เรืองชนะแพ็คกิ้ง. วิทยานิพนธ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาลำปาง.

ณัฐวรรณ ราชโสและศิรินาถ ทิพย์มนตรี. (2553). การปรับปรุงงานโดยใช้เทคนิคไคเซน :กรณีศึกษาอยู่ศรีสหวัดณ์

การช่าง. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร.

การรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง

อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

วิทวัช เชื้อนสุวรรณ¹, สุรินทร์ แก้วรัตน์², รุ่งรุจี แสงประสิทธิ์³, ธนวรรณ พรหมคุ้ม⁴,
ธีรภัทร วงศ์ทฤทัย⁵, ใบฮาเกี๋ ตูโนดี⁶, ศदानนท์ วัตตธรรม⁷

^{1,2,3,4,5,6}นักศึกษานิพนธ์ สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

⁷ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำหลักสูตรรัฐประศาสนศาสตร์บัณฑิต คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 2) เพื่อเปรียบเทียบระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล จำแนกตามเพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือน และอาชีพ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 60 ขึ้นไปที่อาศัยอยู่ในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 380 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อวิเคราะห์หาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบสถิติ t-test และการทดสอบสถิติ F-test ผลการวิจัย พบว่า 1) ระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านทักษะการวิเคราะห์ มีการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์อยู่ในระดับสูงที่สุด รองลงมา ได้แก่ ด้านทักษะการประเมินค่า ด้านทักษะการเข้าถึง และด้านทักษะการคิด และสร้างสรรค์ ตามลำดับ และ 2) การเปรียบเทียบระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำแนกตาม เพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือน และอาชีพ พบว่าไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: การรู้เท่าทัน, สื่อสังคมออนไลน์, ผู้สูงอายุ

Abstract

The purposes of the research was to 1) study the social media literacy level of the elderly in Khaoroochang Municipality, Muang District, Songkhla Province 2) compare the social media literacy level of the elderly in Khaoroochang Municipality, Muang District Songkhla province by personal factors classified by gender, age, education level, average monthly income, and occupation. The sample were 380 elderly people aged 60 and over that live in Khaoroochang Municipality, Muang District, Songkhla Province. The instrument used for data collection was a questionnaire. The 5-rating scale questionnaires were used to collect data, which is the confidence level is 0.96. The data collected were computed and analyzed via frequency, percentage, mean, standard deviation, t-test and F-test.

The results of the study revealed that 1) the social media literacy level of the elderly in Khaoropchang Municipality, Muang District, Songkhla Province on the whole is at a moderate level. When considering each skill, it was found that the analytical skills the highest level of social media literacy, followed by valuation skills, accessibility skills, thinking and creativity skills of social media literacy respectively 2) comparison of social media literacy of the elderly people in Khaoropchang Municipality, Muang District, Songkhla Province, classified by gender, age, education level, average monthly income, and occupation were found that there was no difference.

Keywords: Social Media, Literacy, The elderly

บทนำ

ในสภาวะสังคมปัจจุบันได้ก้าวเข้าสู่ยุคสารสนเทศอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง เครือข่ายทางสังคม (Social Network) เข้ามามีอิทธิพลในการติดต่อสื่อสารของมนุษย์มากขึ้นในชีวิตประจำวันที่เข้ามาช่วยในการติดต่อสื่อสารของประชากรให้ง่ายขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เครือข่ายสังคมออนไลน์กลายเป็นสิ่งที่มีบทบาทต่อการดำเนินชีวิตของคนมากขึ้น เครือข่ายทางสังคมมักแสดงให้เห็นในลักษณะของการนำมาใช้เพื่อดำเนินงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ (ธวัชระวงศ์สกุล, 2557) เครือข่ายทางสังคม จึงหมายถึง การที่มนุษย์สามารถเชื่อมโยงถึงกันทำความรู้จักกัน สื่อสารถึงกันได้ผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งหากเป็นเว็บไซต์ที่เรียกว่าเป็นเว็บเครือข่ายสังคมออนไลน์ก็คือเว็บไซต์ที่เชื่อมโยงผู้คนไว้ด้วยกัน โดยเว็บไซต์เหล่านี้จะมีพื้นที่ให้ผู้คนเข้ามารู้จักกัน มีการให้พื้นที่บริการเครื่องมือต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการสร้างเครือข่าย สร้างเนื้อหาตามความสนใจของผู้ใช้ ปัจจุบันมีเว็บไซต์ประเภทเครือข่ายทางสังคมเกิดขึ้นจำนวนมากทั้งที่มีเป้าหมายเชิงพาณิชย์และไม่แสวงหากำไร (ภิเชก ชัยนิรันดร์, 2551)

สำหรับประเทศไทยมีการใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์อย่างแพร่หลายเป็นประเทศอันดับที่ 4 ของโลก โดยใช้เวลาเฉลี่ยที่ 8.7 ชั่วโมง (กันตพล บันทดทอง, 2555) เครือข่ายทางสังคมเป็นสื่อที่เป็นที่นิยมและมีคนใช้เป็นจำนวนมากทำให้เกิดเครือข่ายทางสังคมใหม่ ๆ เข้ามารับเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ ปัจจุบันประชาชนทั่วไปสามารถเข้าถึงสื่อได้มากขึ้น สอดคล้องกับการใช้ชีวิต (Lifestyle) ของคนในยุคปัจจุบันของคนส่วนใหญ่ก็มีแนวโน้มจะใช้ชีวิตอยู่กับอินเทอร์เน็ตมากขึ้น และนานขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2562 พบว่า มีจำนวนผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตสูงถึง 50.08 ล้านคน เพิ่มขึ้นอย่างมากหากเทียบกับปี พ.ศ. 2560 ซึ่งมีอยู่เพียง 45.19 ล้านคน (คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการคมนาคมแห่งชาติ, 2563) และเครือข่ายทางสังคมที่เป็นที่นิยมใช้มากที่สุด ได้แก่ เฟซบุ๊ก (Facebook) รองลงมา ได้แก่ ทวิตเตอร์ (Twitter) และอินสตาแกรม (Instagram) ตามลำดับ (iT24Hrs, 2557) และปัจจุบันนี้คนใช้เวลาเกือบ 1 ใน 3 ของวันเพื่อใช้งานอินเทอร์เน็ต ซึ่งข้อมูลจากผลสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ต ในประเทศไทย ปี 2561 โดยกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม หรือ ETDA ยังพบว่ากลุ่มที่สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตสูงที่สุด อยู่ที่ 10 ชั่วโมงต่อวัน คือ กลุ่มผู้สูงอายุ (กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม, 2561)

แนวนโยบายของภาครัฐมีการดำเนินการเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุด้วยการสร้างความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตเพื่อมีความรู้ แนวทาง และเตรียมความพร้อมทั้งกาย ใจสติปัญญา ให้สามารถพึ่งพาตนเองได้ด้วยการพัฒนาระบบการเรียนรู้และสื่อสารสาธารณะ โดยเน้นพัฒนาศักยภาพผู้สูงอายุให้มีความสามารถจัดการความรู้ ข้อมูล เนื้อหาสารสนเทศ การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศให้เหมาะสมกับบริบทการสื่อสารสมัยใหม่ ซึ่งมักใช้อินเทอร์เน็ตเป็นช่องทางในการสื่อสาร ถึงแม้ว่าการใช้ประโยชน์จากอินเทอร์เน็ตทั้งเพื่อการเรียนรู้เนื้อหาสาระและการติดต่อสื่อสารของผู้สูงอายุจะมีมากแต่ในทางตรงกันข้ามข้อเสียและปัญหาซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการใช้อินเทอร์เน็ตก็มี

เช่นกัน ตัวอย่างเช่น ทำให้ผู้สูงอายุบางคนเป็นผู้เสพติดอินเทอร์เน็ต ซึ่งส่งผลกระทบต่อการทำงานต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การทำงาน ความสัมพันธ์กับบุคคลและสังคมโดยรวม มากไปกว่านั้นเมื่อผู้สูงอายุใช้งานต่อเนื่องเป็นเวลานานจะส่งผลเสียต่อสุขภาพกาย เช่น ปวดเมื่อยตามคอ แขน และหลัง รวมทั้งสายตา (สุวิษ ธีระโคตร และคณะ, 2561) ผู้สูงอายุจึงต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสื่อสารเพื่อที่จะเปิดรับเครือข่ายทางสังคมเพื่อใช้ในการประกอบธุรกิจของตนเองหรือของลูกหลาน หรือแม้กระทั่งติดต่อสื่อสารกับผู้ที่อยู่ห่างไกลและการติดตามข่าวสารที่ง่ายกว่าเก่า แต่ทั้งนี้ข้อมูลข่าวสารในเครือข่ายทางสังคมอาจไม่ใช่ข่าวสารที่มีความถูกต้องครบถ้วนในทุกข่าวเสมอไป มีการสร้างข่าวหลอกข่าวลือขึ้น และถูกหยิบยกขึ้นมานำเสนออย่างมากมายในเครือข่ายทางสังคม เนื่องจากข้อมูลข่าวสารที่นำเสนอผ่านเครือข่ายทางสังคมนั้นขาดกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและไม่จำเป็นต้องมีผู้รับผิดชอบต่อข่าวสารที่นำเสนอ มีการสร้างเพจปลอมของสำนักข่าวชื่อดัง เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือให้กับข่าวลวงที่มีผู้ไม่หวังดีสร้างข่าวขึ้น มีการปล่อยข่าวปลอมที่สร้างขึ้นมาให้คนกดเข้าไปอ่านหรือมีการทำคลิกเบท หรืออาจเป็นเพียงคลิกวิดีโอทั่วไปที่ไม่ได้มีความน่าสนใจใด ๆ ซึ่งแท้จริงแล้วการทำคลิกเบทเพียงต้องการแฝงโฆษณามากมายเท่านั้น (ฉัตรพล เทียมจันทร์, 2562)

การรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ผู้สูงอายุจึงมีความสำคัญค่อนข้างมาก เนื่องจากการใช้สื่อของผู้สูงอายุสามารถลดช่องว่างระหว่างความสัมพันธ์ของบุตรหลานกับผู้สูงอายุอีกทั้งยังสามารถรับข่าวสารและสื่อต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วในทางกลับกันปัญหาและอุปสรรคในการเรียนรู้การใช้สื่อสังคมออนไลน์ในผู้สูงอายุยังขาดทักษะและประสบการณ์ในการใช้งาน ไม่สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้งานได้ด้วยตัวเอง ขาดความเข้าใจในเรื่องของระบบขั้นตอนส่งผลให้เมื่อได้รับข้อมูลหรือสื่อผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ ไม่ว่าจะเป็นข้อเท็จจริงหรือข่าวลวงจะส่งผลให้ผู้สูงอายุเชื่อและส่งต่อเรื่องราวได้อย่างรวดเร็ว (มนัสสินี บุญมีศรีสง่า และคณะ, 2560) ทำให้เกิดความเข้าใจผิด รวมไปถึงก่อให้เกิดอาชญากรรมและการหลอกลวงผ่านสื่อสังคมออนไลน์อยู่บ่อยครั้ง ซึ่งผู้ตกเป็นเหยื่อส่วนใหญ่มักจะเป็นผู้สูงอายุ การรู้เท่าทันสื่อจึงเป็นอีกทักษะที่สำคัญในการช่วยป้องกันปัญหาการหลอกลวงผ่านสื่อสังคมออนไลน์ (เว็บไซต์ Monday2Friday, 2562)

เทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เป็นรูปแบบสังคมเมือง ซึ่งการใช้สื่อสังคมออนไลน์ส่วนใหญ่มักเกิดขึ้นกับสังคมในรูปแบบสังคมเมือง อันเนื่องจากสภาพแวดล้อมทางสังคมเมืองมีความพร้อมในด้านต่าง ๆ ที่เอื้อต่อการใช้อินเทอร์เน็ตมากกว่าสังคมในรูปแบบชนบท ส่งผลให้ประชากรในพื้นที่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ง่ายกว่า เทศบาลเมืองเขารูปช้างมีความหนาแน่นด้วยประชากร มีความพร้อมในบริบทต่าง ๆ อีกทั้งผู้สูงอายุในเทศบาลเมืองเขารูปช้างที่มีจำนวนถึง 7,694 คน คิดเป็นร้อยละ 17 จากจำนวนประชากรทั้งหมด และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี (เทศบาลเมืองเขารูปช้าง, 2560) ด้วยจำนวนผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ที่มีจำนวน ร้อยละ 17 และกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ ประกอบกับบริบทการใช้อินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน จึงส่งผลให้ผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา มีการใช้สื่อสังคมออนไลน์ในชีวิตประจำวันมากขึ้น

ดังนั้น จากประเด็นปัญหาดังกล่าวที่แสดงในข้างต้น ทางกลุ่มจึงสนใจที่จะศึกษาเรื่อง การรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา อันเนื่องมาจากเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ได้มีการเตรียมความพร้อมผู้สูงอายุ โดยแนวทางจัดนโยบายในเรื่องต่าง ๆ ของผู้สูงอายุ เช่น โรงเรียนผู้สูงอายุ และมุ่งยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุสู่มาตรฐานให้ได้รับสวัสดิการสังคมอย่างทั่วถึงและพัฒนาศักยภาพให้พึ่งพาตนเองได้ (เทศบาลเมืองเขารูปช้าง, 2560) แสดงให้เห็นถึงการเตรียมความพร้อมการรับมือสังคมผู้สูงอายุในอนาคต จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงเป็นการสร้างความตระหนักรู้และเล็งเห็นถึงความสำคัญของพฤติกรรมการใช้และการรู้เท่าทันข่าวสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุ อีกทั้งยังสามารถเป็นข้อมูลอันนำไปสู่การ

พัฒนา วางรูปแบบมาตรการ ในการยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุให้กับเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

สมมติฐานการวิจัย

1. เพศที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ที่แตกต่างกัน
2. อายุที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ที่แตกต่างกัน
3. ระดับการศึกษาที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ที่แตกต่างกัน
4. รายได้ที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ที่แตกต่างกัน
5. อาชีพที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ที่แตกต่างกัน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
2. เพื่อเปรียบเทียบระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

วิธีการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย

ในการศึกษาการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 7,694 คน ได้แก่ ประชากรที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่ของเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา และใช้ใช้สูตรของยามานะ (Yamane, 1973) ในการกำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยในที่นี้ได้กลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม คือ 380 คน หลังจากนั้นคณะผู้วิจัยได้ทำการสุ่มตัวอย่างโดยสุ่มแบบแบ่งเป็นชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างตามหมู่บ้านออกเป็น 10 หมู่บ้าน หลังจากนั้นคณะผู้วิจัยได้ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิแล้วนั้น คณะผู้วิจัยได้ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง แบบบังเอิญ โดยกำหนดสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ไม่กำหนดหลักเกณฑ์ เป็นประชาชนในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้างมีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถาม โดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้ และอาชีพ มีลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบ Checklist

ตอนที่ 2 ผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปที่ยังอาศัยอยู่ในเขตเทศบาลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 380 คน ทั้ง 10 หมู่บ้าน มีลักษณะแบบสอบถามเป็น Rating Scale หรือ เกณฑ์ 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert, 1961) ได้แก่

- 5 หมายถึง ระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง ระดับมาก
- 3 หมายถึง ระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ระดับน้อย
- 1 หมายถึง ระดับน้อยมากที่สุด

โดยใช้เกณฑ์การให้ค่าเฉลี่ยตามแนวคิดของเบสท์ (Best, 1977) ดังนี้

- คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 จัดอยู่ในระดับมากที่สุด
- คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 จัดอยู่ในระดับมาก
- คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 จัดอยู่ในระดับปานกลาง
- คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 จัดอยู่ในระดับน้อย
- คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 จัดอยู่ในระดับน้อยที่สุด

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือวิจัยเรื่อง การรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เป็นแบบสอบถามที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยศึกษาจากประเด็นปัญหา วัตถุประสงค์ และกรอบแนวคิดวิจัย โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ศึกษาเอกสาร แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เพื่อเป็นแนวทางนำมาสร้างข้อคำถามของแบบสอบถาม
- 2) นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาเป็นแนวในการร่างแบบสอบถาม และสำนวนของคำถาม
- 3) จากนั้นนำแบบสอบถามฉบับร่างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อปรึกษาและพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม
- 4) นำแบบสอบถามที่ผ่านการแก้ไข และปรับปรุงแล้ว พร้อมแบบประเมินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีความรู้และประสบการณ์พิจารณาแบบสอบถาม เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความถูกต้องในสำนวนภาษา จากนั้นคณะผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Item-Objective Congruence)
- 5) จากการนำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบความตรงของเนื้อหาและความถูกต้องในสำนวนภาษา นำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยทุกข้อคำถามผ่านหลักเกณฑ์
- 6) นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ซึ่งอยู่ในพื้นที่ศึกษาแต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ เทศบาลเมืองสิงหนคร อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา แล้วนำผลมาคำนวณหาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยหาค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ครอนบาค (Cronbach, 1984) จึงถือว่าแบบสอบถามนั้นมีความเชื่อมั่น ซึ่งจากการที่ได้นำแบบสอบถามไปทดสอบ ปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามในส่วนที่ 1-2 ทั้งหมดล้วนมีค่ามากกว่า 0.90 จึงถือว่าแบบสอบถามมีความเชื่อถือ

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

เพื่อให้ผลของการวิจัยตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย คณะผู้วิจัยจึงใช้วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1) วิเคราะห์โดยวิธีหาความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage) สำหรับข้อมูลพื้นฐานของของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้ และอาชีพ

2) วิเคราะห์โดยวิธีหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S.D.) สำหรับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

3) การใช้สถิติ t-test ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) การใช้สถิติ F-test ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ อายุ ระดับการศึกษา รายได้ และอาชีพ โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 ระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

ส่วนที่ 2 เปรียบเทียบระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

ส่วนที่ 1 ระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

ผลการวิเคราะห์ระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S.D.)

ตารางที่ 1 แสดงระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยภาพรวม

(n=380)

การรู้เท่าทันข่าวสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. ทักษะการเข้าถึง	3.27	0.68	ปานกลาง
2. ทักษะการวิเคราะห์	3.47	0.87	ปานกลาง
3. ทักษะการประเมินค่า	3.36	0.85	ปานกลาง
4. ทักษะการคิดและสร้างสรรค์	2.38	1.07	น้อย
รวม	3.12	0.50	ปานกลาง

จากตารางที่ 1 แสดงระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลาเข้าถึง โดยภาพรวม พบว่า การรู้เท่าทันอยู่ในระดับปานกลาง (\bar{X} =3.12, S.D.=0.50) เมื่อพิจารณาเป็นรายทักษะ พบว่า ทักษะการวิเคราะห์มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (\bar{X} = 3.47, S.D.=0.87) โดยมีระดับการรู้เท่าทันอยู่ในระดับ

ปานกลาง และทักษะการคิดและสร้างสรรค์มีค่าเฉลี่ยน้อยสุด ($\bar{X}=2.38$, S.D.=1.07) โดยมีระดับการรู้เท่าทันอยู่ในระดับน้อย

ส่วนที่ 2 เปรียบเทียบระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ย การรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำแนกตาม เพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือน และอาชีพ โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ย 2 กลุ่ม ได้แก่ ตัวแปรเพศ วิเคราะห์โดยการหาค่าที (t-test Independent) และผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยมากกว่า 2 กลุ่ม ได้แก่ ตัวแปรอายุ ตัวแปรระดับการศึกษา ตัวแปรรายได้เฉลี่ยต่อเดือน และตัวแปรอาชีพ วิเคราะห์โดยการหาค่าเอฟ (F-test) ดังรายละเอียดตาราง 2-3

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์การรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำแนกตามเพศ

(n=380)

เพศ	N	\bar{X}	S.D.	t
ชาย	186	3.11	0.49	-0.275
หญิง	194	3.13	0.52	

จากตารางที่ 2 วิเคราะห์ระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำแนกตามเพศ พบว่า ผู้สูงอายุเพศชายมีการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์น้อยกว่าผู้สูงอายุเพศหญิง โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์การรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

(n=380)

ข้อมูลพื้นฐาน	Sum of Squares		df		Mean Square		F
	ระหว่างกลุ่ม	ภายในกลุ่ม	ระหว่างกลุ่ม	ภายในกลุ่ม	ระหว่างกลุ่ม	ภายในกลุ่ม	
อายุ	1.76	93.47	2	377	0.88	0.25	3.56
ระดับการศึกษา	0.93	94.31	2	377	0.46	0.25	1.85
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	1.20	94.04	4	375	0.30	0.25	0.31
อาชีพ	2.13	93.11	4	375	0.53	0.25	2.14

จากตารางที่ 3 การวิเคราะห์การเปรียบเทียบการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล พบว่า ผู้สูงอายุที่มีช่วงอายุ ระดับการศึกษา รายได้

เฉลี่ยต่อเดือน และอาชีพที่ต่างกัน จะมีการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่อง การรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา สามารถอภิปรายตามวัตถุประสงค์ในวิจัยได้ ดังนี้

1. การรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ผลการศึกษา พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้เนื่องจาก ผู้สูงอายุในเขตพื้นที่ศึกษาสามารถเข้าถึงการใช้สื่อสังคมออนไลน์ ประกอบกับบริบทการสื่อสารสมัยใหม่ที่มักใช้อินเทอร์เน็ตในการติดต่อสื่อสาร ไม่ว่าใครก็สามารถใช้อินเทอร์เน็ตได้อย่างทั่วถึง ไม่จำกัดเวลา และสถานที่ ซึ่งทักษะการรู้เท่าทันสื่อออนไลน์ขึ้นอยู่กับแรงจูงใจ การเปิดรับสื่อประสบการณ์ และพฤติกรรมการใช้สื่อ แต่ผู้สูงอายุบางส่วนมีปัญหาและอุปสรรคต่อทักษะการรู้เท่าทันสื่อ เช่น ปัญหาสภาพพื้นที่ที่ ขาดประสบการณ์การใช้งาน การเปิดรับสื่อ และแรงจูงใจ ซึ่งสอดคล้องกับ พีระ จริราโสภณและคณะ (2559) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ความรู้เท่าทันการสื่อสารยุคดิจิทัลกับบทบาทในการกำหนดแนวทางการสื่อสารในสังคมไทย เมื่อทำการทดสอบสมมติฐานพบว่าระดับการรู้เท่าทันสื่อโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้เนื่องจาก การรู้เท่าทันการสื่อสารในยุคดิจิทัลได้กำหนดครอบคลุมทั้งสื่อดั้งเดิมและสื่อใหม่ รวมถึงครอบคลุมองค์ประกอบของการสื่อสารที่มีปฏิสัมพันธ์กันทั้งผู้ส่ง ผู้รับ ตัวบทและสื่อที่เป็นตัวกลาง ซึ่งอาจส่งผลต่อการรู้เท่าทันการสื่อสารยุคดิจิทัล

1.1 ทักษะการเข้าถึง ผลการศึกษา พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้เนื่องจาก ผู้สูงอายุในเขตพื้นที่การศึกษามีการเข้าถึงสื่อสังคมออนไลน์เพียงบางส่วน แต่ด้วยลักษณะทางพื้นที่ที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ระดับการเข้าถึงแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสนใจในสื่อ การเปิดรับสื่อ แรงจูงใจของผู้สูงอายุ และประสบการณ์ในการใช้สื่อสังคมออนไลน์ประเภทต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ พีรวิชัย คำเจริญ และวีรพงษ์ พลนิกรกิจ (2562) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาพฤติกรรมการใช้สื่อดิจิทัล และทักษะการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น ผลการศึกษาพบว่า ทักษะการรู้เท่าทันดิจิทัลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น ด้านทักษะการเข้าถึง อยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้เนื่องจาก การที่นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นมีระดับการรู้เท่าทันด้านการเข้าถึง อยู่ในระดับปานกลาง อาจมาจากการถูกจำกัดการเข้าถึงสื่อดิจิทัลโดยพ่อแม่ โดยจำกัดการเข้าถึงให้อยู่ภายในครอบครัวที่กำหนด ส่งผลให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นถูกจำกัดการเปิดรับสื่อ และการเข้าถึงสื่อดิจิทัลไม่หลากหลาย

1.2 ทักษะการวิเคราะห์ ผลการศึกษา พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้เนื่องจาก ผู้สูงอายุในเขตพื้นที่การศึกษาบางส่วนมีทักษะการวิเคราะห์ในการวิเคราะห์สื่อสังคมออนไลน์อันเนื่องมาจากใช้สืบค้นข้อมูลมีการเปิดรับสื่อที่หลากหลาย ประกอบกับประสบการณ์การใช้สื่อสังคมออนไลน์ที่มีมากกว่า แต่ผู้สูงอายุบางส่วนใช้สื่อสังคมออนไลน์ในการรับข้อมูลข่าวสารจากสื่อสังคมออนไลน์ไม่กี่ประเภท รวมถึงใช้สื่อสังคมออนไลน์ในการรับข้อมูลข่าวสารเพียงอย่างเดียว โดยทักษะการวิเคราะห์ขึ้นอยู่กับความสนใจสื่อและประสบการณ์ในการใช้สื่อสังคมออนไลน์ ซึ่งสอดคล้องกับ ชนัญสรุตา อรณพ ฒ อยุรยา (2560) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การรู้เท่าทันการสื่อสารกับการขับเคลื่อนวาระปฏิรูปสังคมไทยในยุคดิจิทัล ผลการศึกษาพบว่า ระดับการรู้เท่าทันสื่อ ในด้านทักษะการวิเคราะห์ อยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้เนื่องจาก กลุ่มตัวอย่างมีประสบการณ์การใช้สื่อออนไลน์ค่อนข้างไม่เหมาะสมซึ่งอาจมีผลกระทบในทางลบตามมา ทั้งนี้ พฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่าง การเปิดรับสื่อของกลุ่มตัวอย่างมักใช้สื่อสมัยใหม่ที่ไม่หลากหลาย ซึ่งส่งผลต่อระดับการรู้เท่าทันสื่อในด้านการวิเคราะห์ที่อยู่ในระดับปานกลาง

1.3 ทักษะการประเมิน ผลการศึกษา พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้เนื่องจาก ผู้สูงอายุในเขตพื้นที่การศึกษาใช้สื่อสังคมออนไลน์ในบางส่วนมีการประเมินเนื้อหาของข้อมูล รวมถึงสามารถใช้สื่อสังคม

ออนไลน์ให้อยู่ในขอบเขตของกฎหมายได้ แต่ผู้สูงอายุบางส่วนในเขตพื้นที่การศึกษาใช้สื่อสังคมออนไลน์ในการรับข้อมูลข่าวสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์เพียงอย่างเดียว ขาดประสบการณ์ในการใช้สื่อออนไลน์ ไม่มีการเปิดรับสื่อที่หลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับ ปิยนุช นนทสรวง (2559) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาพฤติกรรมการใช้สื่อ และการรู้เท่าทันสื่อของผู้ปกครองนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า การรู้เท่าทันสื่อในส่วนทักษะการประเมินค่าสื่อ พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้เนื่องจาก เมื่อกลุ่มตัวอย่างเปิดรับข้อมูลข่าวสารจากสื่อ สามารถประเมินตัดสินใจได้อย่างเหมาะสมว่าจะเชื่อหรือไม่เชื่อข้อมูลข่าวสาร สามารถระบุค่านิยมหรือแนวคิดที่ถ่ายทอดผ่านข้อมูลข่าวสารจากสื่อประเภทต่าง ๆ ได้ โดยใช้หลักคุณธรรม จริยธรรม ในการตัดสินคุณค่าของข้อมูลข่าวสารจากสื่อต่าง ๆ ได้โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลางนั้น อาจจะมีประสบการณ์และความรู้ความเข้าใจในสื่อไม่เพียงพอจึงส่งผลต่อการรู้เท่าทันสื่อในระดับปานกลาง

1.4 ทักษะการคิดและสร้างสรรค์ ผลการศึกษา พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับน้อย ทั้งนี้เนื่องจากผู้สูงอายุในเขตพื้นที่การศึกษาส่วนใหญ่ไม่ได้มีการทำงานหรือเกษียณไปแล้ว จึงไม่มีการใช้สื่อสังคมออนไลน์ในด้านการคิดสร้างสรรค์ อีกทั้งทักษะการคิดและสร้างสรรค์เกิดจากประสบการณ์หรือเทคนิคของผู้ใช้สื่อสังคมออนไลน์นั้น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ อัญมณี ภักดีมวลชน และคมสัน รัตนะสิมากุล (2560) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการรู้เท่าทันสื่อเรื่องเพศของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในเขตจังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่ ผลการศึกษาพบว่า ด้านการสร้างสรรค์สื่อ ที่จะมีการรู้เท่าทันสื่ออยู่ในระดับน้อย ทั้งนี้เนื่องจาก นักศึกษายังคงมองสังคมไม่รอบด้าน เข้าใจชีวิตไม่ถ่องแท้ ขาดประสบการณ์ เทคนิค ซึ่งนักศึกษายังคงต้องพึ่งพาการดูแลการสถาบันต่าง ๆ ทั้งสถาบันครอบครัว การศึกษา สื่อมวลชน ซึ่งควรแนะนำสื่อที่เหมาะสมกับเยาวชน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อใช้ชีวิตในวัยผู้ใหญ่ โดยอาจจะแนะนำสื่อที่เหมาะสมโดยการเริ่มต้นที่การเลือกเนื้อหาของสื่อที่กลุ่มนักศึกษาสนใจ จัดสาระสำคัญของเนื้อหาต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับเรียนรู้ โดยไม่เน้นเรื่องความรุนแรง หรือเน้นเรื่องเพศที่ไม่เหมาะสม

2. จากผลการเปรียบเทียบการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยจำแนกตามข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ผู้สูงอายุที่มีเพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือน และอาชีพ ที่แตกต่างกัน มีการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ไม่แตกต่างกัน จึงปฏิเสธสมมติฐานการวิจัย

2.1 การเปรียบเทียบการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำแนกตามเพศ พบว่า ไม่แตกต่างกัน เหตุที่ผู้สูงอายุที่มีเพศต่างกัน มีระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ ไม่มีความแตกต่างกันนั้น ทั้งนี้เนื่องจากผู้สูงอายุทุกเพศ ในปัจจุบันสามารถเข้าถึงการใช้สื่อสังคมออนไลน์ได้อย่างทั่วถึง ซึ่งสอดคล้องกับบริบทการสื่อสารสมัยใหม่ที่มีผู้ใช้สื่อสังคมออนไลน์ในการติดต่อสื่อสาร และการหาข้อมูล อีกทั้งเพศ ไม่สามารถบ่งบอกถึงระดับการรู้เท่าทันสื่อได้ เพราะการรู้เท่าทันสื่อมาจากประสบการณ์การใช้แรงจูงใจในการใช้สื่อ หรือตามเนื้อหาข่าวสารที่ได้รับ และความสนใจในสื่อประเภทต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ ศตพล เกิดอยู่ (2558) ได้ศึกษาเรื่อง ทักษะคิด พฤติกรรม และการรู้เท่าทันการใช้แอปพลิเคชันไลน์ของกลุ่มวัยเบบี้บูมเมอร์ เมื่อทำการทดสอบสมมติฐานพบว่า กลุ่มวัยเบบี้บูมเมอร์ทั้งเพศชายและเพศหญิง ต่างก็มีการรู้เท่าทันการใช้แอปพลิเคชันไลน์ที่ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทักษะการรู้เท่าทันสื่อไม่ใช่สิ่งที่ตายตัว หากแต่ระดับทักษะการรู้เท่าทันสามารถแปรเปลี่ยนขึ้นลงได้ ขึ้นอยู่กับสื่อที่เปิดรับ แรงจูงใจในการใช้สื่อ หรือตามเนื้อหาข่าวสารที่ได้รับ เช่น คนที่มีทักษะการรู้เท่าทันในสื่อดั้งเดิมอย่างโทรทัศน์หรือหนังสือพิมพ์มาก ไม่ได้หมายความว่าเมื่อเปิดรับสื่อใหม่ อย่างสื่อสังคมออนไลน์ก็จะมีการรู้เท่าทันในสื่อใหม่มาด้วย

2.2 การเปรียบเทียบการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำแนกตามอายุ พบว่า ไม่แตกต่างกัน เหตุที่ผู้สูงอายุที่มีอายุที่ต่างกัน มีระดับการรู้เท่าทัน

สื่อสังคมออนไลน์ ไม่มีความแตกต่างกันนั้น ทั้งนี้เนื่องจากผู้สูงอายุมียุคต่างกันนั้น ในปัจจุบันสามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ทุกช่วงวัยโดยไม่จำกัดไว้อยู่ช่วงอายุใดอายุหนึ่ง อีกทั้งยังสามารถใช้อินเทอร์เน็ตได้อย่างเสรี และด้วยค่าบริการอินเทอร์เน็ตที่ลดลง จึงทำให้ทุกคนสามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ สอดคล้องกับ สุภารัตน์ แก้วสุทธิ (2553) ได้ทำการศึกษาเรื่อง พฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ต การรู้เท่าทันสื่อ และพฤติกรรมการป้องกันตัวเองจากการละเมิดสิทธิส่วนบุคคลทางอินเทอร์เน็ต ผลจากการศึกษาพบว่า ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตที่มีอายุต่างกันมีระดับการรู้เท่าทันสื่อไม่แตกต่างกัน อันเนื่องมาจากปัจจุบันไม่ว่าใคร ๆ ก็สามารถใช้อินเทอร์เน็ตได้อย่างเสรีไม่จำกัดเวลาไม่จำกัด สถานที่ และด้วยค่าบริการอินเทอร์เน็ตที่ลดลงจึงทำให้ทุกคนสามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ ซึ่งไม่เป็นข้อจำกัดเหมือนยุคแรกที่ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตจะเป็นกลุ่มที่มีรายได้ดี ที่สามารถจะซื้อบริการอินเทอร์เน็ตได้ หรือไม่ต้องมีระดับการศึกษาสูงก็สามารถใช้ต่อได้ซึ่งนโยบายหนึ่งของรัฐที่มีการสนับสนุนให้มีการใช้อินเทอร์เน็ตฟรีบางพื้นที่

2.3 การเปรียบเทียบการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำแนกตามระดับการศึกษา พบว่า ไม่แตกต่างกัน เหตุที่ผู้สูงอายุที่มีระดับการศึกษาต่างกัน มีระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ ไม่แตกต่างกันนั้น ทั้งนี้เนื่องจากระดับการศึกษาไม่ได้ส่งผลต่อการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ที่ต่างกัน ทั้งนี้ยังมีประสบการณ์ที่แต่ละคนพบมาอาจจะส่งผลการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ในผู้สูงอายุแตกต่างกัน เช่น การใช้งานสื่อสังคมออนไลน์ในช่วงแรกผู้สูงอายุยังไม่มีประสบการณ์ในการใช้สื่อสังคมออนไลน์มากนัก แต่เมื่อผ่านไปสักระยะผู้สูงอายุจะเริ่มมีประสบการณ์ในการใช้สื่อสังคมออนไลน์ ซึ่งนำไปสู่การเพิ่มขึ้นของระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ ซึ่งสอดคล้องกับ ศตพล เกิดอยู่ (2558) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ทักษะคิด พฤติกรรม และการรู้เท่าทันการใช้แอปพลิเคชันไลน์ของกลุ่มวัยเบบี้บูมเมอร์ เมื่อทำการทดสอบสมมติฐานพบว่า กลุ่มวัยเบบี้บูมเมอร์ที่มีระดับการศึกษาต่างกัน ต่างก็มีการรู้เท่าทันการใช้แอปพลิเคชันไลน์ที่ไม่แตกต่างกัน เนื่องมาจากความแตกต่างทางเพศ อายุ ที่มาก หรือน้อยหรือการศึกษาที่สูงหรือต่ำ ไม่ใช่ปัจจัยสำคัญที่จะไปมีผลให้กลุ่มวัยเบบี้บูมเมอร์มีการรู้เท่าทันสื่อใหม่ อย่างแอปพลิเคชันไลน์ว่ามากหรือน้อย หากแต่กลุ่มเบบี้บูมเมอร์จะรู้เท่าทันการใช้แอปพลิเคชันไลน์มากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการใช้งานเพียงเท่านั้น โดยเฉพาะเมื่อมีการใช้งานคุณสมบัติต่าง ๆ ในแอปพลิเคชันไลน์ที่มากขึ้น

2.4 การเปรียบเทียบการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำแนกตามรายได้เฉลี่ยต่อเดือน พบว่า ไม่แตกต่างกัน เหตุที่ผู้สูงอายุที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่างกัน มีระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ ไม่แตกต่างกันนั้น ทั้งนี้เนื่องจากปัจจุบันภาครัฐมีการให้บริการอินเทอร์เน็ตฟรีในพื้นที่ต่าง ๆ รวมไปถึงสถานประกอบการบางแห่ง อีกทั้งการใช้งานอินเทอร์เน็ตยังมีค่าบริการที่ถูกกว่าสมัยก่อน ทำให้ผู้มีรายได้น้อยสามารถเข้าถึงการใช้อินเทอร์เน็ตได้อย่างทั่วถึง สอดคล้องกับ สิริลักษณ์ อุบลรัตน์ (2560) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “การเปิดรับสื่อ การแบ่งปันข้อมูล และการรู้เท่าทันข้อมูลด้านสุขภาพในสื่อสังคมออนไลน์” เมื่อทำการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ประชาชนในเขตกรุงเทพมหานครที่มีระดับการศึกษาที่แตกต่างกัน มีการรู้เท่าทันข้อมูลด้านสุขภาพในสื่อสังคมออนไลน์ไม่แตกต่างกัน

2.5 การเปรียบเทียบการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำแนกตามอาชีพ พบว่า ไม่แตกต่างกัน เหตุที่ผู้สูงอายุที่มีอาชีพต่างกัน มีระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ ไม่มีความแตกต่างกันนั้น ทั้งนี้เนื่องจากอาชีพไม่ได้เป็นตัวกำหนดการรู้เท่าทันสื่อ แต่เป็นประสบการณ์การในการใช้ที่สั่งสมมา โดยการใช้สื่อสังคมออนไลน์ การเปิดรับสื่อ ความสนใจสื่อ ซึ่งจะสั่งสมประสบการณ์ยังมีประสบการณ์มากอาจจะส่งผลต่อการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์มากขึ้น โดยในปัจจุบันการใช้สื่อสังคมออนไลน์ มีการเปิดกว้างและไม่จำกัดอยู่ในกลุ่มใดกลุ่ม หรืออาชีพใดอาชีพหนึ่ง ส่งผลให้ผู้สูงอายุทุกประเภทสามารถใช้สื่อสังคมออนไลน์ได้อย่างทั่วถึง ซึ่งสอดคล้องกับ พีระ จีระโสภณและคณะ (2559) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ความรู้เท่าทันการสื่อสารยุคดิจิทัลกับบทบาทในการกำหนดแนวทางการสื่อสารในสังคมไทยเมื่อทำการทดสอบ

สมมติฐาน พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีอาชีพต่างกัน จะมีความรู้เท่าทันการสื่อสารยุคดิจิทัลไม่แตกต่างกัน เนื่องจากลักษณะทางประชากรไม่สามารถกำหนดความรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ทั้งหมด แต่อาจเป็นพฤติกรรมการใช้สื่อ การเปิดรับสื่อหรือประสบการณ์การใช้สื่อที่ส่งผลต่อความรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการศึกษาวิจัย เรื่อง การรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ผลการศึกษาโดยภาพรวม พบว่า อยู่ในระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่าผู้สูงอายุในเขตพื้นที่ การเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา บางส่วนมีทักษะการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ แต่บางส่วนมีทักษะในการรู้เท่าทันสื่อไม่ได้มาก ทั้งนี้เนื่องจาก ลักษณะทางพื้นที่ที่ไม่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้อย่างสม่ำเสมอ ขาดประสบการณ์ แรงจูงใจ และการเปิดรับสื่อที่ไม่หลากหลาย ดังนั้น จึงควรมีการส่งเสริมทางด้านการใช้อินเทอร์เน็ตให้ครอบคลุมในทุกพื้นที่ เพื่อเป็นการสนับสนุนให้ผู้สูงอายุในทุกพื้นที่สามารถเข้าถึงการใช้สื่อสังคมออนไลน์ เพื่อเป็นการรับข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ รวมถึงมีการจัดอบรมการรู้เท่าทันสื่อ เพื่อให้เข้ากับบริบทการสื่อสารสมัยใหม่ที่มักใช้สื่อสังคมออนไลน์ในการรับข้อมูลข่าวสาร และเป็นการเพิ่มทักษะการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ให้แก่ผู้สูงอายุ เพื่อเป็นการป้องกันการหลอกลวงผ่านสื่อสังคมออนไลน์ อีกทั้งเพื่อช่วยให้ผู้สูงอายุมีการเรียนรู้ตลอดชีพในอนาคต ซึ่งเทศบาลเมืองเขารูปช้างมีการจัดตั้งโรงเรียนผู้สูงอายุจึงควรนำความรู้เกี่ยวกับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์มาอบรมมอบความรู้จัดกิจกรรมให้แก่ผู้สูงอายุในเขตพื้นที่

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุ เช่น สถานภาพ พฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์ ฯลฯ เพื่อที่จะเป็นข้อมูลในการกำหนดปัจจัยต่าง ๆ ของการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

2.2 ควรใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบอื่น ๆ เช่น การวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อศึกษาเชิงลึกถึงการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

2.3 ควรมีการศึกษาถึงการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตพื้นที่อื่น ๆ ใกล้เคียง เพื่อเป็นการเปรียบเทียบข้อมูล เช่น การรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุ ในพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อจะได้ค้นพบข้อที่เหมือนหรือแตกต่างกัน และนำมาเปรียบเทียบด้วยผลงานที่วิจัยที่มีอยู่แล้ว

สรุป

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยออกเป็น 3 ประเด็น ได้แก่ 1. ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม 2. ระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา และ 3. การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา สรุปผลได้ดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 186 คน คิดเป็นร้อยละ 51.10 กลุ่มตัวอย่างมีอายุ 60-64 ปีจำนวน 165 คน คิดเป็นร้อยละ 43.40 ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในช่วงระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี จำนวน 255 คน คิดเป็นร้อยละ 67.10 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ช่วงไม่เกิน 5,000 บาท จำนวน 142 คน คิดเป็นร้อยละ 37.40 และมีอาชีพธุรกิจส่วนตัวจำนวน 110 คน คิดเป็นร้อยละ 28.90

2. ระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

ระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยได้เป็น 3 ประเด็น ดังนี้

2.1 ระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยภาพรวม พบว่า มีระดับการรู้เท่าทันอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายทักษะ พบว่า ทักษะการวิเคราะห์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด โดยมีระดับการรู้เท่าทันอยู่ในระดับปานกลาง และทักษะการคิดและสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด โดยมีระดับการรู้เท่าทันอยู่ในระดับน้อย

2.2 ระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ทักษะการเข้าถึง พบว่า มีระดับการรู้เท่าทันอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า มีการหาข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์หลากหลายประเภทโดยที่ท่านไม่ได้เชื่อจากแหล่งข้อมูลใดแหล่งข้อมูลหนึ่ง มีค่าเฉลี่ยสูงสุด โดยมีระดับการรู้เท่าทันอยู่ในระดับปานกลาง มีเหตุผลในการสืบค้นข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์ทุกครั้งและทราบเทคนิคหรือวิธีการในการสืบค้นข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์อย่างปลอดภัย มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด โดยมีระดับการรู้เท่าทันอยู่ในระดับปานกลาง

2.3 ระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ทักษะการวิเคราะห์ พบว่า มีระดับการรู้เท่าทันอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า วิเคราะห์แยกแยะข้อเท็จจริงและความคิดเห็นของผู้นำเสนอข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มีระดับการรู้เท่าทันอยู่ในระดับมาก และวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาของข้อมูลที่ท่านเข้าถึงผ่านสื่อสังคมออนไลน์อย่างมีเหตุผล มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด โดยมีระดับการรู้เท่าทันอยู่ในระดับปานกลาง

2.4 ระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ทักษะการประเมิน พบว่า มีระดับการรู้เท่าทันอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า สามารถหลีกเลี่ยงเนื้อหา ข้อมูล ข่าวสารจากสื่อสังคมออนไลน์ที่เป็นอันตราย มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มีระดับการรู้เท่าทันอยู่ในระดับมาก และประเมินและกลั่นกรองความน่าเชื่อถือข้อมูลข่าวสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด โดยมีระดับการรู้เท่าทันอยู่ในระดับปานกลาง

2.5 ระดับการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ทักษะการคิดและสร้างสรรค์ พบว่า มีระดับการรู้เท่าทันอยู่ในระดับน้อย เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างสมาชิกภายในครอบครัว มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มีระดับการรู้เท่าทันอยู่ในระดับปานกลาง และใช้สื่อสังคมออนไลน์ในการสร้างงานและหารายได้ให้แก่ตนเอง มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด โดยมีระดับการรู้เท่าทันอยู่ในระดับน้อย

3. การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยการรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ย การรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำแนกตาม เพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือน และอาชีพ พบว่าไม่มี ความแตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. (2561). สถิติการใช้สื่อสังคมออนไลน์ใน Gen ต่าง ๆ. พฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์และการแสดงตัวตนของเจนเนอเรชัน: กรณีศึกษาความแตกต่างระหว่างเจนเนอเรชันเบบี้บูม

- เมอร์สและเจเนอเรชั่นวาย, หน้า9-19. เข้าถึงได้จาก https://www.eta.or.th/appwebroot/content/Slide_for_Stage29.pdf
- กัณฑพล บันตททอง. (2555). **พฤติกรรมการใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์และความพึงพอใจของกลุ่มคนผู้สูงอายุ.** พฤติกรรมการใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์และความพึงพอใจของกลุ่มคนผู้สูงอายุในเขตกรุงเทพมหานคร, หน้า14. เข้าถึงได้จาก http://digitalasia.co.th/wp-content/uploads/2017/12/kantapon_bunt.pdf
- คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการคมนาคมแห่งชาติ. (2563). **จำนวนผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ต.** สืบค้นเมื่อ 31 พฤษภาคม 2563 จาก <https://siamrath.co.th/n/77364>
- ชนัญสร อรณพ ณ อยุธยา. (2560). **การรู้เท่าทันสื่อ.** สืบค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2563 จาก <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/masscomm/article/view/184164>
- เทศบาลเมืองเขารูปช้าง. (2560). **ข้อมูลพื้นฐานเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา.** สืบค้นเมื่อ 31 พฤษภาคม 2563 จาก <http://www.krc.go.th/frontpage>
- ธวัชระ วงศ์สกุล. (2557). **เครือข่ายทางสังคม.** พฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์และการแสดงตัวตนของเจเนอเรชั่น, หน้า15. เข้าถึงได้จาก <http://www.repository.rmutt.ac.th/bitstream/handle/123456789/999/127095.pdf>
- ธิดิพล เทียมจันทร์. (2562). **การทำคลิกเบท.** สืบค้นเมื่อ 30 พฤษภาคม 2563 จาก <https://www.brandingchamp.com>
- ปิยนุช นนทสรวง. (2559). **พฤติกรรมการใช้สื่อ.** การศึกษาพฤติกรรมการใช้สื่อ และการรู้เท่าทันสื่อของผู้ปกครองนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร, หน้า85. เข้าถึงได้จาก <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/jca/article/download/245200/166241>
- พีระ จิโรโสภณ, และ คณะ. (2559). **การรู้เท่าทันสื่อ.** การรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของเยาวชนเพื่อการเป็นพลเมืองในสังคมประชาธิปไตย, หน้า31. เข้าถึงได้จาก http://utcc2.utcc.ac.th/utccjournal/392/52_67.pdf
- พีระวิชัย คำเจริญ, และ วีรพงษ์ พลนิกรกิจ. (2562). **การรู้เท่าทันสื่อดิจิทัล.** นวัตกรรมสื่อสารสังคม, หน้า1. เข้าถึงได้จาก <http://ejournals.swu.ac.th/index.php/jcosci/article/view/11017>
- ภิเชก ชัยนิรันดร์. (2551). **เครือข่ายทางสังคม.** การโฆษณาธุรกิจด้วยเครือข่ายสังคมบนอินเทอร์เน็ต, หน้า15. เข้าถึงได้จาก <http://www.repository.rmutt.ac.th/bitstream/handle/123456789/999/127095.pdf>
- มนัสสินี บุญมีศรีสง่า, และ คณะ. (2560). **การเรียนรู้การใช้สื่อสังคมออนไลน์ในผู้สูงอายุ.** รูปแบบการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของผู้สูงอายุในสังคมไทย:กรณีศึกษาเขตกรุงเทพมหานคร, หน้า4. เข้าถึงได้จาก https://repository.rmutr.ac.th/bitstream/handle/123456789/800/rmutrconth_153.pdf?sequence=1&isAllOwed=y
- เว็บไซต์ Monday2Friday. (2562). **การรู้เท่าทันสื่อ.** สืบค้นเมื่อ 30 พฤษภาคม 2563 จาก <https://www.m2fnews.com>
- ศตพล เกิดอยู่. (2558). **ทัศนคติ พฤติกรรม และการเท่าทันสื่อ.** การรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของเยาวชนเพื่อการเป็นพลเมืองในสังคมประชาธิปไตย, หน้า31. เข้าถึงได้จาก http://www.kpi.acth/media/pdf/research/update_0909_2c44399bf773ff15946887254b18b193.pdf
- สิริลักษณ์ อุบลรัตน์. (2560). **การเปิดรับสื่อ.** การเปิดรับสื่อ การแบ่งปันข้อมูล และการรู้เท่าทันข้อมูลด้านสุขภาพในสื่อสังคมออนไลน์, หน้า15. เข้าถึงได้จาก http://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2017/TU_2017_5907030265_8315_8796.pdf
- สุภารัตน์ แก้วสุทธิ. (2553). **พฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ต.** การรู้ทันสื่อการรู้ทันตนเองกับพฤติกรรมกาเปิดรับข่าวสารในสื่อสังคมออนไลน์ของนักศึกษามหาวิทยาลัย, หน้า203. เข้าถึงได้จาก http://www.journal.msu.ac.th/upload/articles/article2103_52170.pdf

สุวิช ธีระโคตร. (2561). พฤติกรรมการใช้และการรู้เท่าทันอินเทอร์เน็ต และทัศนคติการใช้เนื้อหาด้านสุขภาวะบนอินเทอร์เน็ตของผู้สูงอายุ. สืบค้นเมื่อ 29 พฤษภาคม 2563 จาก <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/jnat-ned/article/view/127046>

อัญมณี ภัคดีมวลชน, และ คมสัน รัตนะสิมากุล. (2560). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการรู้เท่าทันสื่อเรื่องเพศของนักศึกษา. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการรู้เท่าทันสื่อเรื่องเพศของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในเขตจังหวัด เชียงรายและ เชียงใหม่, หน้า160. เข้าถึงได้จาก http://jms.crru.ac.th/datas/MJ_39_2_2560_145_ExJournal.pdf

Best, J.W. (1997). **Research in education** (3rd ED.). Englewood Cliffs N.J.:Prentice-Hal

Cronbach, L. (1984). **Essential of psychology testing**. New York: Harper.

Likert, R. A. (1961). **New Patterns of management**. New York: Mcgraw-Hill.

iT24Hrs (2557). **Thailand Zocial Awards 2014** เผยสถิติบนโลกออนไลน์และพฤติกรรมการใช้ **Social Network** ของไทย . สืบค้นเมื่อ 27 พฤษภาคม 2563 จาก https://www.m-culture.go.th/surveillance/ewt_news.php?nid=897&filename=index

Yamane, T. (1973). **Statistic an introduction analysis** (3rd ED.). New York: Harper and row publication

การเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง

อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

กนกวรรณ เรืองศรี*¹ กฤษณพันธ์ รักจริง² กุฬาเตีย หมั่นยิ่ง³ ชนะศักดิ์ หมู่เพชร⁴

ดลยา พรหมโสภา⁵ รุสนาณี แวนาแซ⁶ และศดานนท์ วัตตธรรม⁷

^{1,2,3,4,5,6} นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

⁷ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำหลักสูตรรัฐประศาสนศาสตร์บัณฑิต คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

บทคัดย่อ

บทความฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาระดับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 2) เปรียบเทียบการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากประชาชน จำนวน 400 คน ที่มีอายุระหว่าง 50 - 59 ปี ในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา มีค่าความเชื่อมั่น 0.89 และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า F-Test ผลการวิจัย มีดังนี้ 1. ระดับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยรวม พบว่า อยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณาทางด้าน พบว่า ด้านร่างกาย มีระดับการเตรียมความพร้อมสูงสุด รองลงมา ได้แก่ ด้านสังคม ด้านเศรษฐกิจ และด้านจิตใจตามลำดับ 2. การเปรียบเทียบการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคลได้แก่ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ และที่อยู่อาศัย พบว่าไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: ระดับการเตรียมความพร้อม, สังคมผู้สูงอายุ

Abstract

The objectives of this article were 1) to study the level of preparation for entering the elderly society of people in Khaoroochang Municipality, Muang District, Songkhla Province. 2) to compare preparation for the aging society of Khaoroochang Municipality, Muang District, Songkhla Province classified by personal factors. Questionnaires was collected data from 400 people aged 50 - 59 of Khaoroochang Municipality, Muang District, Songkhla Province. The coefficient reliability was 0.89, and analyze data were frequency, percentage, mean, standard deviation, and F-test. The research results are as follows. 1. level of preparation for entering the elderly society of people in Khaoroochang Municipality, Muang District, Songkhla Province Overall, it was found to be at a moderate level, considering on the side, it was found that physical aspects had the lowest level, social, economic and psychological, relatively. 2. compare preparation for the aging society of Khaoroochang Municipality, Muang District, Songkhla Province classified by personal factors, education, occupation, income, and housing, it was found that there was no different.

Keywords: Preparation Level, Aging Society

บทนำ

ประเทศไทยในปัจจุบันกำลังเผชิญกับภาวะประชากรผู้สูงอายุที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และได้กลายเป็นสังคมสูงอายุมาตั้งแต่ พ.ศ. 2548 คือ มีสัดส่วนประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป สูงถึงร้อยละ 10 ซึ่งมีอัตราเพิ่มขึ้นที่เร็วมาก คือ สูงกว่าร้อยละ 4 ต่อปี ในขณะที่ประชากรรวมเพิ่มขึ้นด้วยอัตราเพียงร้อยละ 0.5 เท่านั้น ตามการคาดการณ์ประชากรของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ประเทศไทยจะกลายเป็นสังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ คือ มีสัดส่วนประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป สูงถึงร้อยละ 20 ในปี 2564 และจะเป็นสังคมผู้สูงอายุระดับสุดยอด เมื่อมีสัดส่วนประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป สูงถึงร้อยละ 28 ในปี 2574 (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2556) จากสถิติข้างต้นสะท้อนถึงแนวโน้มจำนวนประชากรผู้สูงอายุที่เพิ่มขึ้นทั้งในด้านปริมาณและสัดส่วน ส่งผลกระทบต่อบุคคลที่กำลังเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุที่จะต้องประสบกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกายที่เสื่อมโทรม ด้านจิตใจที่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพอายุ รวมถึงด้านเศรษฐกิจ และสภาพทางด้านสังคม ที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เช่น มีปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพร่างกาย มีความกังวลในบั้นปลายชีวิต ขาดรายได้จากการทำงาน และการทำกิจกรรมร่วมกับสังคมได้น้อยลง เป็นต้น (ภาณุวัฒน์ มีชนะ และคณะ, 2560) ทั้งนี้การเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุภาครัฐได้กำหนดความสำคัญของผู้สูงอายุไว้ในแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนผู้สูงอายุแห่งชาติฉบับที่ 2 (2545 - 2564) มีเป้าหมายเพื่อให้คนในสังคมได้ตระหนักถึงความสำคัญของผู้สูงอายุ และการเตรียมความพร้อมเข้าสู่การเป็นผู้สูงอายุที่มีคุณภาพสามารถพึ่งตนเองได้ รวมถึงมีหลักประกันในชีวิตที่มั่นคง

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ถือเป็นองค์กรที่ได้รับการถ่ายโอนภารกิจอำนาจหน้าที่ด้านการจัดการบริหาร สาธารณะแก่ชุมชน รวมทั้งภารกิจเกี่ยวกับสวัสดิการงานสังคม และพัฒนาคุณภาพชีวิตเด็ก สตรี ผู้สูงอายุ และผู้ด้อยโอกาส (สถาบันพระปกเกล้า, 2559) แม้ว่ารัฐบาลมีนโยบายต่าง ๆ ที่ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ แต่ก็ไม่สามารถดูแลผู้สูงอายุอย่างครอบคลุมได้ จากการศึกษาของกุนทลี เงามแสงธรรม, ศศิพัฒน์ ยอดเพชร และพิมล แสงสว่าง (2551) พบว่า การเตรียมความพร้อมในการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ควรมีการเตรียมความพร้อมใน 5 ด้านหลัก ได้แก่ ด้านร่างกาย ด้านจิตใจ ด้านที่อยู่อาศัย ด้านเศรษฐกิจ และด้านการมีส่วนร่วมในสังคม หากผู้สูงอายุมีการเตรียมความพร้อมที่ดี จะทำให้มีสุขภาพร่างกาย และจิตใจดีขึ้น ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้สูงอายุ ครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ การเตรียมความพร้อมก่อนเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ถือว่าเป็นการวางแผนชีวิต เตรียมความพร้อมไว้ล่วงหน้า เพื่อลดผลกระทบ ที่จะส่งผลกระทบต่อภาพรวมของสังคมไทย เช่น ผลกระทบต่อครอบครัว คือ ผู้สูงอายุที่มีลูกหลานในวัยแรงงานน้อยหรือไม่ได้รับการดูแลจากลูกหลาน จะทำให้รัฐมีรายจ่ายด้านสวัสดิการสังคม และสุขภาพของผู้สูงอายุมากขึ้น เนื่องจากภาวะการพึ่งพิงที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่เดียวกันเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา มีจำนวนผู้สูงอายุเพิ่มขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2560 มีจำนวนประชากรรวม 40,582 คน คิดเป็นร้อยละ 16.48 ในปี พ.ศ. 2561 มีจำนวนประชากรรวม 42,111 คน คิดเป็นร้อยละ 16.72 และในปี พ.ศ. 2562 มีจำนวนประชากรรวม 42,942 คน คิดเป็นร้อยละ 17.47 (สำนักบริหารการทะเบียนกรมการปกครอง, 2563)

ดังนั้น การเตรียมความพร้อมก่อนเข้าสู่สังคมสูงอายุ ควรเริ่มกระทำตั้งแต่วัยทำงาน คือ ช่วงอายุระหว่าง 50 - 59 ปี เพราะเป็นช่วงอายุที่ใกล้เข้าสู่การเป็นผู้สูงอายุ ย่อมมีความกระตือรือร้นในการวางแผนการเตรียมความพร้อม ก่อนก้าวเข้าสู่วัยผู้สูงอายุ (เรื่องราฟ โยธาใหญ่, 2559) เนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ จึงเป็นการศึกษาตัวแปรอิสระ คือ ปัจจัยส่วนบุคคล ตามการศึกษาของภาณุวัฒน์ มีชนะ และคณะ (2560) ทั้ง 4 ตัวแปร ได้แก่ 1) ระดับการศึกษา 2) อาชีพ 3) รายได้ต่อเดือน และ 4) ที่อยู่อาศัย ส่วนตัวแปรตาม คือ การเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ตามการศึกษาของบรรลุ ศิริพานิช (2548) และศิริประภา วัฒนากิตติกุล (2552) รวมไปถึงการศึกษาของกาญจนา สนิท, นาวิณ พรหมใจสา และศิวาพร วังสมบัติ (2560)

ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านร่างกาย 2) ด้านจิตใจ 3) ด้านเศรษฐกิจ และ 4) ด้านสังคม จากประเด็นปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า สัดส่วนและปริมาณผู้สูงอายุที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ เพิ่มขึ้นด้วย เช่น ปัญหาด้านร่างกาย คือ ไม่ตรวจสุขภาพอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ไม่ออกกำลังกายอย่างน้อยครั้งละ 30 นาที 3 - 5 ครั้งต่อสัปดาห์ เมื่อเจ็บป่วยซื้อยารับประทานเอง โดยไม่ได้พบแพทย์ ด้านทรัพย์สินและเงินทอง คือ ไม่จัดทำพินัยกรรมไว้ล่วงหน้า (แสน คำนึ่ง ตริฤกษ์ฤทธิ, ซีพสุมน รังสยาธร และอภิญา หิรัญวงษ์, 2557) นอกจากนี้ปัญหาที่เกิดกับผู้สูงอายุ ก็อาจเกิดขึ้นได้เช่นเดียวกันกับผู้ที่กำลังก้าวเข้าสู่ผู้สูงอายุ ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัย จึงมีความสนใจที่จะศึกษาเรื่องการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา อันส่งผลทำให้มีการดำรงชีวิตได้อย่างเหมาะสมต่อการอยู่ในสังคมผู้สูงอายุในอนาคต

สมมติฐานการวิจัย

1. ระดับการศึกษาที่ต่างกันมีการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ที่ต่างกัน
2. อาชีพที่ต่างกันมีการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ที่ต่างกัน
3. รายได้ต่อเดือนที่ต่างกันมีการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ที่ต่างกัน
4. ที่อยู่อาศัยที่ต่างกันมีการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ที่ต่างกัน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
2. เพื่อเปรียบเทียบการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้างอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

วิธีการวิจัย

การศึกษาระดับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยใช้กลุ่มประชากรที่มีอายุตั้งแต่ 50 - 59 ปี มีจำนวนประชากรรวม ทั้งหมด 6,238 คน (ข้อมูล ณ เดือน พฤษภาคม 2563) และใช้สูตรของยามานะ (Yamane, 1973) ในการคำนวณกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดระดับค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และระดับค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5 จึงได้กลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม จำนวน 400 คน โดยคณะผู้วิจัยได้แบ่งตามสัดส่วนแต่ละช่วงอายุ หลังจากนั้น คณะผู้วิจัยได้เลือกวิธีการสุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีสุ่ม 2 ขั้นตอน ได้แก่ การแบ่งชั้นภูมิแบบเป็นสัดส่วนหลังจากได้ทำการสุ่มแบบชั้นภูมิแล้วนั้น คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการสุ่มตัวอย่าง แบบบังเอิญ โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ไม่กำหนดหลักเกณฑ์ เป็นประชาชนในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสอบถามใช้สำหรับเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างประชาชนที่มีอายุตั้งแต่ 50 - 59 ปี ในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง โดยอาศัยแนวคิด งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการสร้างเครื่องมือซึ่งแบบสอบถาม เป็นข้อคำถามปลายปิด เพื่อให้เลือกตอบ ประกอบด้วย 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ต่อเดือน และที่อยู่อาศัย มีลักษณะเป็นแบบสำรวจรายการ (Check List)

ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมืองจังหวัดสงขลา 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านร่างกาย 2) ด้านจิตใจ 3) ด้านเศรษฐกิจ และ 4) ด้านสังคม มีลักษณะเป็นคำถามให้เลือกตอบเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ตามหลักการของลิเคิร์ต (Likert, 1961)

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ มีรายละเอียดขั้นตอนดังนี้

1. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ กฎหมาย นโยบายและแผนที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลพื้นฐานของเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. นำข้อมูลที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมมาสรุป เพื่อกำหนดขอบเขตและเนื้อหาในการสร้างเครื่องมือ เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการศึกษา

3. นำข้อคำถามและประเด็นในการเก็บข้อมูลที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ แก่ไข ปรับปรุง เพื่อความเหมาะสม และเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และปรับปรุงแก้ไขภาษา และคำถามให้ชัดเจน เข้าใจง่ายสำหรับผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (Rovinelli and Hambleton, 1997)

ให้คะแนน	+1	เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ตรง
ให้คะแนน	0	เมื่อไม่แน่ใจ
ให้คะแนน	-1	เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ไม่ตรง

หลังจากนั้นนำคะแนนที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยคัดเลือกข้อคำถามที่มีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

IOC	หมายถึง	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
R	หมายถึง	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ
$\sum R$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ
N	หมายถึง	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

จากการหาค่าดังกล่าว พบว่า ข้อคำถามในแบบสอบถามมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.50 ขึ้นไป จำนวน 22 ข้อ และต้องปรับแก้ไข จำนวน 3 ข้อ ซึ่งได้มีการปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลต่อไป จำนวน 22 ข้อ ส่วนข้อคำถามในแบบสัมภาษณ์มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.50 ขึ้นไป ทุกข้อรวมทั้งสิ้น จำนวน 3 ข้อ และนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลต่อไป

4. ในส่วนของแบบสอบถามที่แก้ไขปรับปรุงทั้งเนื้อหาและภาษาไปทดสอบ (Try - Out) เพื่อหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถาม โดยทดลองเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่คล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษา

ซึ่งคณะผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจากการทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ไปทดสอบเพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยเลือกทดสอบกับประชาชนในเขตพื้นที่เทศบาลเมืองบ้านพรุ จำนวน 30 ชุด เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีสภาพความเป็นอยู่ และสังคมที่คล้ายคลึงกัน จากนั้นนำผลที่ได้มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามด้วยวิธีวัดความคงที่ภายใน (The Measure of Internal Consistency) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach, 1990) เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.89 ถือว่ามีค่าของความเชื่อมั่นอยู่ในระดับเหมาะสม เนื่องจากการวิจัยพื้นฐานควรมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.80 จากนั้นจึงนำผลที่ได้มาปรับปรุง และนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

5. รายงานผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามต่ออาจารย์ที่ควบคุมรายงาน การวิจัยนำแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยมาปรับแก้ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริง

วิธีการเก็บข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีแนวทางในการดำเนินงาน ดังนี้

1. การดำเนินงานในระยะแรก เป็นการดำเนินงานในการจัดทำกรอบแนวคิด แผนการดำเนินการ ระเบียบวิธีวิจัย และแนวทางการดำเนินการเก็บข้อมูล รวมไปถึงการจัดทำเครื่องมือ และประเด็นการเก็บข้อมูล จัดทำแบบสอบถามที่ครอบคลุมประเด็นตามกรอบแนวคิด และวิธีการประเมินอีกด้วย

2. การดำเนินงานในระยะที่สอง เป็นการศึกษเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ กฎหมายนโยบาย และแผนที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุ ข้อมูลพื้นฐานของเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และดำเนินการลงพื้นที่เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม โดยการใช้แบบสอบถามเก็บข้อมูลจากประชาชนที่มีอายุตั้งแต่ 50 - 59 ปี ในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง

3. การดำเนินงานในระยะสุดท้าย เป็นการวิเคราะห์ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมจากการศึกษาเอกสาร การใช้แบบสอบถาม รวมทั้งสรุปผล อภิปรายผลที่เกิดขึ้น การจัดทำรายงานวิจัย และนำเสนอข้อเสนอแนะในการดำเนินงานในอนาคต

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบสอบถามหลังจากที่คณะผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว จะนำข้อมูลที่ได้ไปประมวลผล โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 4 ด้าน ได้แก่ ด้านร่างกาย ด้านจิตใจ ด้านเศรษฐกิจ และด้านสังคม
2. เปรียบเทียบการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำแนกตามตัวแปร ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ต่อเดือน และที่อยู่อาศัย โดยใช้สถิติค่า F-Test กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Statistical Significant) ที่ระดับ .05 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way ANOVA) เป็นกรณีที่จำแนกตัวแปรอิสระมากกว่า 2 กลุ่ม (F-Test) หากพบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติผู้วิจัยจะทำการเปรียบเทียบรายคู่ต่อไป ซึ่งการเปรียบเทียบรายคู่ นั้น จะใช้ค่าความแปรปรวนในการทดสอบ ถ้าพบว่าค่าความแปรปรวนเท่ากันจะเลือกใช้สถิติ LSD และถ้าพบว่าค่าความแปรปรวนไม่เท่ากันจะเลือกใช้สถิติ Dennett's T3

ผลการวิจัย

1. ระดับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

ระดับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุจากระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ซึ่งสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยจำแนกออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านร่างกาย ด้านจิตใจ ด้านเศรษฐกิจ และด้านสังคม รายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ในภาพรวม

(n=400)

การเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ	\bar{X}	S.D.	แปลผล	ลำดับที่
1. ด้านร่างกาย	2.82	0.62	ปานกลาง	1
2. ด้านจิตใจ	2.45	0.50	น้อย	4
3. ด้านเศรษฐกิจ	2.52	0.78	น้อย	3
4. ด้านสังคม	2.61	0.65	ปานกลาง	2
รวม	2.61	0.64	ปานกลาง	

จากตารางที่ 1 ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ในภาพรวม พบว่า อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.61$, S.D. = 0.64) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านร่างกาย อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.82$, S.D. = 0.62) รองลงมา คือ ด้านสังคม อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.61$, S.D. = 0.65) ด้านเศรษฐกิจ อยู่ในระดับน้อย ($\bar{X} = 2.52$, S.D. = 0.78) และด้านจิตใจ อยู่ในระดับน้อย ($\bar{X} = 2.45$, S.D. = 0.50)

2. การเปรียบเทียบการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา กับตัวแปรปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ต่อเดือน และที่อยู่อาศัย วิเคราะห์โดยหาค่า F-Test โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

ข้อมูลพื้นฐาน	Sum of Squares		df		Mean Square		F
	ระหว่างกลุ่ม	ภายในกลุ่ม	ระหว่างกลุ่ม	ภายในกลุ่ม	ระหว่างกลุ่ม	ภายในกลุ่ม	
ระดับการศึกษา	0.438	72.014	2	397	0.219	0.181	1.207
อาชีพ	0.739	72.303	3	396	0.717	0.354	1.113
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	0.537	71.916	3	396	0.179	0.182	0.985
ที่อยู่อาศัย	0.020	72.432	4	395	0.505	0.178	0.832

จากตารางที่ 2 การเปรียบเทียบการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ต่อเดือน และที่อยู่อาศัย พบว่า ไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่อง การเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา คณะผู้วิจัยนำมาอภิปรายเพื่อสรุปเป็นข้อยุติ ให้ทราบถึงข้อเท็จจริงมีการนำเสนอการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาอ้างอิง สนับสนุนหรือขัดแย้งได้ตามวัตถุประสงค์ คือ ระดับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของประชาชน ในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา และเปรียบเทียบการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล คณะผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ระดับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

ระดับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ซึ่งคณะผู้วิจัยจำแนกออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านร่างกาย ด้านจิตใจ ด้านเศรษฐกิจ และด้านสังคม และระดับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยรวม คณะผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1.1 ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ในภาพรวม พบว่า อยู่ในระดับปานกลาง จากการเก็บแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คนไม่ได้ให้ความสำคัญมากนักต่อการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุใน 4 ด้าน แม้ว่าเทศบาลเมืองเขารูปช้าง ได้มีการส่งเสริมการออกกำลังกาย เดิน วิ่ง เต้นแอโรบิค เป็นต้น ให้กับประชาชน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าประชาชนในช่วงอายุ 50 - 59 ปี ยังมองว่าเป็นเรื่องที่ไกลตัว จึงไม่ได้ให้ความสำคัญเท่าที่ควร และยังไม่เห็นผลกระทบต่อตัวเองทั้งทางตรง

1.2 และทางอ้อม เพราะมองว่าตนเองยังมีสุขภาพร่างกายที่แข็งแรง สามารถทำงานหาเลี้ยงชีพของตนเองได้ ทำให้ละเลยเรื่องการวางแผนเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่การเป็นผู้สูงอายุในอนาคต ทั้ง 4 ด้าน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย

ของอุทุมพร วานิชคาม (2562) การเตรียมความพร้อมเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของประชาชนเขตสายไหม กรุงเทพมหานคร ในภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง แสดงว่า ประชาชนเขตสายไหม กรุงเทพมหานคร มีการเตรียมความพร้อมเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุบ้างแล้ว แต่เป็นการเตรียมความพร้อมในระดับปานกลาง อาจเนื่องมาจากประชาชนชุมชนเขตสายไหม กรุงเทพมหานครคิดว่าสังคมผู้สูงวัยเป็นเรื่องที่ไกลตัวเกินไป ประกอบกับยังไม่เห็นถึงผลกระทบทั้งโดยตรงและโดยอ้อมที่จะตามมาต่อการดำเนินชีวิต จึงไม่ค่อยมีการเตรียมความพร้อมเท่าที่ควร อีกทั้งการใช้ชีวิตของแต่ละคนในปัจจุบันก็ต้องดำเนินชีวิตอย่างเร่งรีบ เพื่อหารายได้มาดูแลครอบครัว เพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ จึงไม่ค่อยให้ความสนใจในเรื่องของการเตรียมความพร้อมเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ มุ่งหวังแต่รายได้ที่จะนำมาใช้จ่ายในปัจจุบัน ทำให้ละเลยไม่เห็นความสำคัญของสังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ที่จะเกิดขึ้น

1.3 ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ในด้านร่างกาย พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าประชาชนในช่วงอายุ 50 - 59 ปีนั้นยังคงเป็นช่วงวัยในการทำงานหาเลี้ยงชีพตนเองและครอบครัวอยู่ จึงไม่ได้ให้ความสำคัญในการเตรียมความพร้อมทางด้านร่างกาย รวมไปถึงยังไม่มีมีการปรับปรุงสภาพบ้านเรือนที่อยู่อาศัยให้มีความเหมาะสมกับวัยผู้สูงอายุ เนื่องจากเห็นว่าบ้านเรือนที่ตนเองอาศัยอยู่นั้นมีความคงทน แข็งแรง และปลอดภัยดี จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงอะไรมากนัก อีกทั้งในด้านของอาหารการกินที่ไม่ได้คำนึงถึงหลักโภชนาการมากนักเพราะด้วยหลาย ๆ ปัจจัย เช่น สถานะทางการเงิน ลักษณะที่อยู่อาศัย และการทำงาน ทำให้ทานอาหารไม่เป็นเวลา และไม่ได้สนใจว่าสิ่งที่ตนเองบริโภคนั้นครบ 5 หมู่ หรือไม่รวมไปถึงการตรวจสุขภาพประจำปี เพราะมองว่าตนเองนั้นยังแข็งแรง จึงไม่จำเป็นต้องไปตรวจร่างกาย ให้เสียเวลา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของภาณุวัฒน์ มีชนะ (2560) ด้านสุขภาพ เกี่ยวข้องกับการมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องสุขภาพร่างกายของวัยตนเอง โรคภัยไข้เจ็บ การดูแลสุขภาพให้แข็งแรง ออกกำลังกาย โภชนาการที่เหมาะสม การพักผ่อนที่เพียงพอ และการยอมรับสภาพความเป็นจริงในชีวิต จากผลการศึกษา พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ ด้านสุขภาพ ระดับปานกลาง โดยพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัว มีการรับประทานอาหารครบทั้ง 5 หมู่บ้างในทุก ๆ วัน และมีการออกกำลังกายบ้างน้อยสัปดาห์ละ 3 - 5 วัน รวมไปถึงมีการตรวจสุขภาพประจำปีบ้างอย่างน้อยปีละ 1 ครั้งเป็นส่วนน้อย

1.3 ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ในด้านจิตใจ พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับน้อย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าประชาชนในช่วงอายุ 50 - 59 ปีนั้น ขาดความเข้าใจในตัวเอง กล่าวคือ การเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกายที่เสื่อมถอยไปตามเวลา ทำให้ผู้สูงอายุบางคนไม่เข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงของตนเอง ไม่สามารถจัดการกับอารมณ์ที่เปลี่ยนแปลงของตนเองได้ ทำให้เป็นคนที่ไม่โหวง่าย หัวร้อน และควบคุมอารมณ์ของตนเองได้น้อยลง ซึ่งอาจเกิดจากหลาย ๆ ปัจจัย เช่น ภาวะเครียดจากการทำงาน เครียดจากบุตรหลาน จึงทำให้ควบคุมอารมณ์ตนเองได้ยาก ในบางกรณี นอกจากนี้ยังเป็นเพราะว่าประชาชนช่วงอายุ 50 - 59 ปี ส่วนใหญ่ไม่ได้ให้ความสนใจที่จะหากิจกรรมทำ เช่น ปลูกต้นไม้ อ่านหนังสือ นั่งสมาธิ เป็นต้น เนื่องด้วยภาระหน้าที่การทำงาน ทำให้ไม่มีเวลามาร่วมทำกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปริณดา บุญชัย และศุภวัฒน์กร วงศ์ธนวิสุ (2555) พบว่า ประชาชนวัยแรงงานได้มีการเตรียมความพร้อมในด้านจิตใจไม่มากนัก ส่วนใหญ่มองว่าวัยผู้สูงอายุยังอยู่ห่างไกลจากตน จึงไม่จำเป็นที่จะต้องคิดถึงหรือใส่ใจกับเรื่องดังกล่าว ส่วนหนึ่งขาดความเอาใจใส่ และขาดความรู้เรื่องเกี่ยวกับวัยผู้สูงอายุด้านจิตใจ ส่วนใหญ่ไม่ได้เตรียมความพร้อมในการปรับตัวด้านจิตใจ โดยให้เหตุผลว่าคิดไม่ออก และไม่เห็นประโยชน์ของการเตรียมความพร้อมด้านจิตใจ

1.4 ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ในด้านเศรษฐกิจ โดยรวมอยู่ในระดับน้อย แม้ว่าเทศบาลเมืองเขารูปช้างจะมีการวางแผนการพัฒนาอาชีพบ้างแล้ว เช่น การสร้างช่องทางแหล่งตลาดในการหารายได้ให้กับผู้สูงอายุได้นำสินค้ามาวาง

จำหน่าย เพื่อให้เกิดรายได้ การทำศูนย์การท่องเที่ยงการตลาดออนไลน์ เป็นต้น แต่ก็ยังไม่ได้เป็นรูปธรรมมากนัก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า บางกิจกรรมยังอยู่ในช่วงการดำเนินการ ทำให้ประชาชนไม่ได้รับประโยชน์อย่างแท้จริง อีกทั้งอาจเป็นเพราะว่าประชาชนในช่วงอายุ 50 - 59 ปี มองว่าเป็นสิ่งที่ไกลตัว ไม่มีความจำเป็นใดที่จะต้องมีการทำบัญชีรายรับ - จ่าย ภายในครัวเรือน เพราะไม่มีเวลาที่จะมานั่งจดบันทึกรายละเอียดแต่ละวันเนื่องจากมีภาระงาน หรือสิ่งอื่น ๆ ที่มีความจำเป็นและสำคัญมากกว่าการมานั่งทำบัญชีรายรับ - จ่าย ต้องทำ รวมไปถึงการจัดการปัญหาหนี้สินภายในครัวเรือนที่ประชาชนมองว่าประกอบอาชีพหาเช้ากินค่ำในแต่ละวันก็มีความยากลำบากอยู่แล้ว จึงไม่ได้มีการวางแผนที่จะลดปัญหาหนี้สิน และไม่มีความคิด หรือความจำเป็นที่จะสร้างหลักประกันทางเศรษฐกิจให้กับตัวเองก่อนเข้าสู่วัยผู้สูงอายุ เช่น ที่ดิน หุ่นในกองทุน เป็นต้นเพราะมองว่าอาชีพที่ตนเองทำอยู่นั้นมีความมั่นคงอยู่พอสมควร จึงไม่จำเป็นต้องสร้างหรือหาอาชีพเสริมให้กับตนเอง หรือมองว่าอาชีพที่ตนเองทำรายได้พอจ่ายแค่เพียงเดือนต่อเดือนเท่านั้น ทำให้ไม่มีเงินเหลือไปทำอย่างอื่นทั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของนวรรตน์ จันเพชร (2558) ปัญหาและอุปสรรคในการเตรียมความพร้อมเพื่อวัยสูงอายุที่มีคุณภาพด้านเศรษฐกิจ ของบุคลากรกรมควบคุมโรค อยู่ในระดับน้อย ประเด็นการขาดหลักทรัพย์ที่ใช้เพื่อทำธุรกรรม เช่น หุ่น พันธบัตร ตัวเงิน กองทุน ประเด็นมีภาระหนี้สิน (ของทำน/ของครอบครัว) ประเด็นมีภาระค่าใช้จ่ายในครอบครัวมากกว่ารายรับ และการขาดหลักทรัพย์ที่ใช้เพื่อทำธุรกรรม เช่น เงินสด บ้าน อาคาร ที่ดิน เป็นต้น

1.5 ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ในด้านสังคม โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าประชาชนในช่วงอายุ 50 - 59 ปีนั้น เป็นช่วงวัยที่ต้องเร่งรีบทำงาน ทำให้ขาดปฏิสัมพันธ์กับคนในชุมชน เมื่อมีงานหรือมีการประชุมหมู่บ้าน คนที่ไปประชุมส่วนใหญ่จะเป็นวัยผู้สูงอายุ ส่วนประชาชนในช่วงอายุ 50 - 59 ปีนั้นไม่ค่อยมีเวลา จะเป็นสังคมแบบต่างคนต่างอยู่มากกว่า รวมทั้งกับคนในครอบครัวเองก็ไม่ได้มีความสัมพันธ์อันดีมากนักในบางครอบครัวเพราะการมีเวลาว่างมีน้อยจะไม่ตรงกัน เช่น เมื่อลูกว่างพ่อแม่ไปทำงาน เมื่อพ่อแม่ว่างลูกไปทำกิจกรรม เป็นต้น และที่สำคัญบางครอบครัวลูกไปทำงานต่างจังหวัด หรือไกลบ้าน บางครั้งลูกไม่ได้ส่งเงินมาให้ใช้จ่าย ทำให้พ่อแม่ต้องทำงานหาเลี้ยงตัวเอง ด้วยเหตุนี้จึงไม่มีเวลาที่จะให้ความร่วมมือร่วมแรงทำกิจกรรมกับชุมชน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนวรรตน์ จันเพชร (2558) จากการศึกษาปัญหา และอุปสรรคด้านสังคมในการเตรียมความพร้อมเพื่อวัยสูงอายุที่มีคุณภาพ ภาพรวมอยู่ในระดับน้อย การเข้าไม่ถึงสิทธิสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุตามกฎหมายผู้สูงอายุ แสดงว่าการเข้าไม่ถึงสิทธิสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุตามกฎหมายผู้สูงอายุเป็นปัญหาอุปสรรคในระดับน้อย

2. เปรียบเทียบการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

เปรียบเทียบการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ต่อเดือน และที่อยู่อาศัย คณะผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

2.1 การเปรียบเทียบการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำแนกตามระดับการศึกษา พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าประชาชนในช่วงอายุ 50 - 59 ปี มองว่าปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงถึงเป็นลำดับแรก ในทุกขณะไม่ใช่เฉพาะแค่ช่วงวัยที่จะเป็นผู้สูงอายุเพียงเท่านั้นคือ ด้านการเงิน ความมั่นคงทางเศรษฐกิจ ไม่ว่าจะศึกษาอยู่ในระดับใดก็ตาม ประชาชนจะมองความมั่นคงที่เหมือน ๆ กัน ในทุกช่วงวัย ดังนั้นจึงไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนิภาพร เกิดมาลัย และมนัสสินี บุญมีศรีสง่า (2560) ที่ได้ให้ความสำคัญของการเตรียมความพร้อมของข้าราชการทหารบก ในเรื่องด้านการเตรียมความพร้อมด้านการเงิน และการเตรียมความพร้อมด้านที่อยู่อาศัย โดยให้ความสำคัญอยู่ในระดับแรก จะเห็นได้ว่าทั้ง

ข้าราชการครูและข้าราชการทหาร ได้ให้ความสำคัญกับการเตรียมความพร้อมด้านการเงิน มาเป็นอันดับแรกก่อน เกษียณอายุราชการ ส่วนปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อการเตรียมความพร้อมก่อนเกษียณอายุราชการครู เพศ อายุ สถานภาพ รายได้ต่อเดือน การออมต่อเดือน และรายจ่ายต่อเดือนต่างกัน ยกเว้นระดับการศึกษาที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อการเตรียมความพร้อมที่ไม่แตกต่างกัน โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

2.2 การเปรียบเทียบการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำแนกตามอาชีพ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าประชาชนในช่วงอายุ 50 - 59 ปี แม้จะประกอบอาชีพที่แตกต่างกัน เช่น ข้าราชการ ค้าขาย หรือรับจ้างทั่วไป เวลาส่วนใหญ่จะมุ่งไปสนใจที่การทำงานมากกว่าที่จะไปสนใจสิ่งอื่นเพราะต้องออกไปทำงานประจำทุก ๆ วัน ด้วยเหตุนี้ทำให้มีการเตรียมความพร้อมไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพรพิมล เสาะตัน (2552) พบว่า มีทิศทางเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ คือแหล่งข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการเตรียมการจากโทรทัศน์ และบุคคลนอกครอบครัววัยเดียวกัน ตัวแปรอิสระ ที่มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยการเตรียมการก่อนเข้าสู่ผู้สูงอายุในทิศทางไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ เพศ อายุ การประกอบอาชีพ จำนวนบุตรที่มีชีวิตอยู่ และการมีผู้สูงอายุในครอบครัว

2.3 การเปรียบเทียบการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำแนกตามรายได้ต่อเดือน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าประชาชนในช่วงอายุ 50 - 59 ปี มีช่องว่างของรายได้ที่แตกต่างกัน ตามอาชีพที่ตนเองทำอยู่ บางคนมีอาชีพค้าขายทำให้มีรายได้ที่ไม่แน่นอน หรือบางคนมีรายได้ที่มั่นคง เช่นมนุษย์เงินเดือน เป็นต้น แม้ว่าจะมีรายได้แบบใด ทุกคนต่างมีภาระหน้าที่ ที่ตนเองต้องรับผิดชอบ เช่น ส่งเสียบุตรหลาน ผ่อนบ้าน หรือรถ และชำระเงินกู้ เป็นต้น เงินเก็บจึงมีมากนัก ทำให้มีระดับการเตรียมความพร้อมไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของทิพย์ธิดา ณ นคร (2560) พบว่า การเตรียมตัวเป็นผู้สูงอายุที่มีภาวะพดพลงนในบริบทสังคมไทย ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการเตรียมตัวเป็นผู้สูงอายุของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับรายได้ คือ ต่ำกว่า 30,000 บาท/เดือน 30,001 - 50,000 บาท/เดือน 50,001 - 70,000บาท/เดือน และ 70,001 บาท/เดือนขึ้นไป พบว่า ค่า p ที่คำนวณได้มากกว่า .05 จึงสรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยคะแนนการเตรียมตัวเป็นผู้สูงอายุไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

2.4 การเปรียบเทียบการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำแนกตามที่อยู่อาศัย พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าประชาชนในช่วงอายุ 50 - 59 ปี นั้น แม้ว่าจะอาศัยอยู่บ้านตนเอง บ้านบุตรหลาน บ้านเช่า และบ้านที่รัฐจัดสรร เป็นต้น ต่างมองว่าไม่มีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงบ้านเรือนที่อยู่อาศัย และมองว่าเป็นการสิ้นเปลืองงบประมาณไปโดยเปล่าประโยชน์ นอกจากนี้ยังมองว่าตนเองมีความแข็งแรง และมีภาระด้านอื่น ๆ ที่มีความจำเป็นมากกว่าที่จะนำเงินมาปรับปรุงบ้านเรือนที่อยู่อาศัย หรือประชาชน

ที่อาศัยอยู่ที่บ้านเช่า ก็ไม่สามารถปรับปรุงบ้านเช่าได้ เพราะมองว่าไม่มีความจำเป็นที่ทำไมเนื่องจากเป็นแค่บ้านเช่า หรือบางคนที่อยู่อาศัยอยู่บ้านญาติ ก็ไม่มีความจำเป็นที่จะปรับปรุงเพราะแค่มาอาศัยเขาอยู่ ดังนั้น แม้ว่าจะอาศัยอยู่ที่อยู่อาศัยแบบใด ต่างก็ไม่มีความจำเป็นที่จะปรับปรุง ดังนั้นจึงไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของทิพย์ธิดา ณ นคร (2560) พบว่า การเตรียมตัวเป็นผู้สูงอายุที่มีภาวะพดพลงนในบริบทสังคมไทย ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการเตรียมตัวเป็นผู้สูงอายุของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามการอยู่อาศัยคือ คือ อาศัยอยู่ในบ้านตนเอง อาศัยอยู่ในบ้านของคนอื่น 115 ครอบครัว และเช่าที่อยู่อาศัย พบว่า ค่า p ที่คำนวณได้มากกว่า .05 จึงสรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยคะแนนการเตรียมตัวเป็นผู้สูงอายุไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่สำคัญดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การวิจัยครั้งนี้ พบว่า การเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง แม้ว่าเทศบาลเมืองเขารูปช้าง มีการจัดกิจกรรมเพื่อเตรียมความพร้อมให้กับผู้สูงอายุและกลุ่มคนที่กำลังเข้าสู่การเป็นผู้สูงอายุในอนาคต 4 ด้าน แต่ยังคงเป็นการเตรียมความพร้อม ที่เน้นเฉพาะผู้สูงอายุเป็นหลักเพียงเท่านั้นกลุ่มคนที่กำลังเข้าสู่การเป็นผู้สูงอายุในอนาคตจึงไม่ได้รับประโยชน์อย่างแท้จริง คือไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมและได้รับประโยชน์ตามที่เทศบาลคาดหวัง ดังนั้น เทศบาลเมืองเขารูปช้างควรกำหนดแผนงาน หรือแนวทางในการจัดกิจกรรมตลอดจนการประชาสัมพันธ์ให้กลุ่มคนทุกวัยได้เข้าร่วมกิจกรรมกันเพิ่มขึ้น เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างแท้จริง เช่น การจัดอบรม ให้แก่ประชาชนที่กำลังจะเข้าสู่ผู้สูงอายุ ให้เข้าตระหนักและเห็นถึงความสำคัญของการเตรียมความพร้อมมากขึ้นในทุก ๆ ด้าน

1.2 การวิจัยครั้งนี้ พบว่า เทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา มีการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุด้านร่างกาย โดยภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง แม้ว่าเทศบาลเมืองเขารูปช้างมีการส่งเสริมการออกกำลังกายเช่น เดิน วิ่ง เต้นแอโรบิค เป็นต้น แต่กลุ่มคนที่กำลังเข้าสู่การเป็นผู้สูงอายุในอนาคตยังมองว่าเป็นเรื่องที่ไกลตัว จึงละเลย และไม่ได้ให้ความสำคัญเท่าที่ควร เพราะมองว่ายังไม่ได้รับผลกระทบต่อตัวเองทั้งทางตรงและทางอ้อม ดังนั้น เทศบาลเมืองเขารูปช้างควรจะมีการสนับสนุนการออกกำลังกายให้มากขึ้น เช่น ควรจะหาสถานที่เพื่อวางเครื่องออกกำลังกายในสถานที่ ที่ง่ายต่อการออกกำลังกาย เพราะปัจจุบันเครื่องออกกำลังกายส่วนใหญ่ จะอยู่ในสถานที่ราชการ ทำให้เกิดปัญหาการไปใช้บริการเวลาออกราชการไม่ได้ อีกทั้งยังทำให้เครื่องออกกำลังกายชำรุดเสียหายไปโดยเปล่าประโยชน์ และควรจะมีการจัดกิจกรรมในวันหยุดเสาร์อาทิตย์เพื่อเป็นทางเลือกให้กลุ่มคนที่กำลังเข้าสู่การเป็นผู้สูงอายุในอนาคตได้เข้ามาร่วมกิจกรรมกันมากขึ้น

1.3 การวิจัยครั้งนี้ พบว่า เทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา มีการเตรียมความพร้อมด้านจิตใจ โดยภาพรวม อยู่ในระดับน้อย แม้ว่าเทศบาลเมืองเขารูปช้างมีการสนับสนุนการจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้สูงอายุและกลุ่มคนที่กำลังเข้าสู่การเป็นผู้สูงอายุในอนาคตมีสุขภาพจิตใจที่ดี แต่กลุ่มคนส่วนใหญ่ก็ไม่ได้ให้ความสนใจที่จะหากิจกรรมทำ เช่น ปลูกต้นไม้ อ่านหนังสือ นั่งสมาธิ เป็นต้น เนื่องด้วยภาระหน้าที่การทำงาน ทำให้ไม่มีเวลาว่างมาทำกิจกรรม ดังนั้น เทศบาลเมืองเขารูปช้างควรที่จะเพิ่มกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการฝึกสมาธิ หรือการส่งเสริมให้ผู้สูงอายุและกลุ่มคนที่กำลังเข้าสู่การเป็นผู้สูงอายุในอนาคตหากิจกรรมที่เหมาะสมกับตนเองทำเพื่อเป็นการลดความเครียดเสริมสร้างปัญญา โดยอาจจะนำกิจกรรมทางศาสนาประยุกต์ใช้ เช่น การเข้าค่ายพุทธบุตร หรือ การทำกิจกรรมตามศาสนาที่ตนเองนับถือ ทำให้คิดอย่างมีเหตุผล เข้าใจถึงสัจธรรมของชีวิต การมองโลกในแง่บวก และสามารถควบคุมอารมณ์ของตนเองได้ดียิ่งขึ้น

1.4 การวิจัยครั้งนี้ พบว่า เทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา มีการเตรียมความพร้อมด้านเศรษฐกิจโดยภาพรวม อยู่ในระดับน้อย แม้ว่าเทศบาลเมืองเขารูปช้าง จะมีการสนับสนุน ส่งเสริมอาชีพ สร้างช่องทางจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่ทางกลุ่มผู้สูงอายุทำให้เกิดรายได้ มีการจัดตั้งกองทุนเพื่อเป็นแหล่งเงินทุนให้กับผู้สูงอายุในอนาคต แต่ผลิตภัณฑ์ที่ทางกลุ่มหรือชมรมต่าง ๆ ได้ทำมานั้น ยังไม่เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย ไม่สามารถเข้าถึงกลุ่มลูกค้าได้เท่าที่ควร ดังนั้น เทศบาลเมืองเขารูปช้างควรจะทำศูนย์รวมจำหน่ายสินค้าในพื้นที่เพื่อประชาชน นักท่องเที่ยวได้มาซื้อผลิตภัณฑ์แบบจุดเดียวจบครบในที่เดียว และการทำการตลาดออนไลน์ที่มีการยิงแอดเพื่อเพิ่มการเข้าถึงของประชาชนทุกกลุ่มและทั่วประเทศ

1.5 การวิจัยครั้งนี้ พบว่า เทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา มีการเตรียมความพร้อมด้านสังคมโดยภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง แม้ว่าเทศบาลเมืองเขารูปช้างจัดให้มีการจัดรวมกลุ่มเพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ เป็นการลดการพึ่งพาจากลูกหลาน มีนวัตกรรมที่ช่วยเหลือผู้สูงอายุที่ติดเตียง มีการส่งเสริมการท่องเที่ยว เช่น การท่องเที่ยวในเชิงสุขภาพโยงเรื่องการฝังทราย การพานักท่องเที่ยวชมวัดเขาเก้าเส้ง สวนสัตว์ เป็นต้น แต่ผู้สูงอายุและ

กลุ่มคนที่กำลังเข้าสู่การเป็นผู้สูงอายุในอนาคตบางคนก็ไม่มีเวลาที่เข้าร่วมทำกิจกรรมกับชุมชนเพราะต้องเร่งรีบทำงาน ทำให้ขาดปฏิสัมพันธ์กับคนในชุมชน ดังนั้น เทศบาลเมืองเขารูปช้างควรส่งเสริม และสนับสนุน ให้ประชาชนในชุมชนสร้างเครือข่าย มีการรวมกลุ่มกันเพิ่มขึ้น รวมไปถึงการจัดกิจกรรมในวันหยุดเสาร์อาทิตย์เพื่อเป็นทางเลือกให้กับกลุ่มคนที่กำลังเข้าสู่การเป็นผู้สูงอายุในอนาคตได้มาร่วมกิจกรรมกันมากขึ้น เพื่อเป็นการเสริมสร้างชุมชนเข้มแข็ง สร้างความสามัคคีในชุมชน สามารถช่วยเหลือตนเองได้ลดการพึ่งพาจากหน่วยงานภาครัฐ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยในเขตพื้นที่ของตำบลเดียว หากต้องการข้อมูลที่ครอบคลุมควรทำการศึกษาวิจัยในเขตตำบลอื่น ๆ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบข้อแตกต่าง ในเรื่องของการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุบริบทที่แตกต่างกัน

2.2 ควรมีการขยายการศึกษาการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุออกไป โดยไม่กำหนดช่วงอายุที่เจาะจงไว้ เพื่อขยายกลุ่มประชากรให้กว้างขวางขึ้น ลึกซึ้ง ค้นหาคำวิจัย หรือสิ่งที่มีผลต่อการเตรียมความพร้อมการใช้ชีวิตในสังคมผู้สูงอายุ

สรุป

จากการศึกษาเรื่องการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมืองจังหวัดสงขลา ระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ โดยจำแนกออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านร่างกาย ด้านจิตใจ ด้านเศรษฐกิจ และด้านสังคม ในภาพรวม พบว่า อยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านร่างกาย อยู่ในระดับปานกลาง รองลงมา คือ ด้านสังคม อยู่ในระดับปานกลาง ด้านเศรษฐกิจ อยู่ในระดับน้อย และด้านจิตใจ อยู่ในระดับน้อย ในส่วนของการเปรียบเทียบการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ต่อเดือน และที่อยู่อาศัย พบว่า ไม่แตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์. (2553). **แผนผู้สูงอายุแห่งชาติ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2545 - 2564) ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2552**. สืบค้นเมื่อ 16 กรกฎาคม 2563, จาก http://pathumthani.dop.go.th/download/laws/law_th_201523091445461.pdf
- กาญจนา สนิท, นาวิณ พรหมใจสา และศิวาพร วงษ์สมบัติ. (2560). แนวทางการเตรียมพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุของประชาชนในเขตเทศบาลนครเชียงราย. **วารสารบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย**, 10(2), 31-32.
- กฤษณี เงามแสงธรรม, ศศิพัฒน์ ยอดเพชร และพิมล แสงสว่าง. (2551). การเตรียมการเข้าสู่วัยสูงอายุที่มีศักยภาพของบุคลากรกระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์. **วารสารพญญาวิทยาและเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ**, 8(4), 25-34.
- ทิพย์ธิดา ณ นคร. (2560). **การเตรียมตัวเป็นผู้สูงอายุที่มีภาวะพหุพลังในบริบทสังคมไทย**. วิทยานิพนธ์การศึกษาด้านหลักสูตรปริญญาพุทธศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีวิตและความตาย มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- นรินทร์ จันเพชร. (2558). **การเตรียมความพร้อมของบุคลากรเพื่อวัยสูงอายุที่มีคุณภาพของกรมควบคุมโรค**. วิทยานิพนธ์หลักสูตรสังคมสงเคราะห์ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารและนโยบายสวัสดิการสังคม ภาควิชาสังคมสงเคราะห์ศาสตร์ คณะสังคมสงเคราะห์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

- นิภาพร เกิดมาลัย และมนัสสินี บุญมีศรีสง่า. (2560). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเตรียมความพร้อมก่อนเกษียณอายุของข้าราชการครูในเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. คณะวิทยาการจัดการ สาขาการจัดการธุรกิจและภาษาอังกฤษ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- บรรลุ ศิริพานิช. (2548). คู่มือผู้สูงอายุฉบับสมบูรณ์. วารสารยาสมาคมร้านขายยา, 24(5), 19-21.
- ปรีณดา บุญชัย และศุภวัฒน์กร วงศ์ธนวิสุ. (2555). การเตรียมความพร้อมของวัยแรงงานเพื่อเข้าสู่งานเป็นผู้สูงอายุที่มีคุณภาพของประชาชนในพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลดอนดั่ง อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น. วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์, 2(2), 5-6.
- พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา และวิไลลักษณ์ พงษ์โสภา. (2557). ทฤษฎีและเทคนิคการให้บริการปรึกษากรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรพิมล เสาะตัน. (2552). การเตรียมการก่อนเข้าสู่วัยสูงอายุของประชากรในจังหวัดปราจีนบุรี. วิทยานิพนธ์ การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภาณุวัฒน์ มีชนะ, นิชชาภัทร ชันสาคร, ทศนีย์ ศิลาวรรณ, ทศนีย์ รวีวรกุล และเพ็ญศรี พิชัยสินธ. (2560). การเตรียมความพร้อมของประชากรก่อนวัยสูงอายุเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุคุณภาพ ตำบลหนองหญ้าไซ อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 11(1), 259.
- เรืองรำไพ โยธาใหญ่. (2559). การเตรียมความพร้อมก่อนเกษียณอายุทำงานของประชาชนในเขตพื้นที่เทศบาลตำบลเสด็จอำเภอเมืองจังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์หลักสูตรรัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารทั่วไป วิทยาลัยการบริหารรัฐกิจมหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศิริประภา วัฒนากิตติกุล. (2552). การเตรียมการเพื่อให้เป็นวัยสูงอายุที่มีสุขภาพดี (healthy aging) ของกำลังพลที่ปฏิบัติงานภายในกองทัพภาคที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544). การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: บุญศิริการพิมพ์.
- สถาบันพระปกเกล้า. (2559). อำนาจหน้าที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น. สืบค้นเมื่อ 19 มิถุนายน 2563, จาก <http://wiki.kpi.ac.th/index.php?title=อำนาจหน้าที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น>
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2554). แผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550 - 2554). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2556). การคาดประมาณประชากรของประเทศไทย พ.ศ. 2553 - 2583. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เดือนตุลา.
- สำนักงานบริหารการทะเบียนกรมการปกครอง. (2563). ระบบสถิติทางการทะเบียน: รายงานสถิติจำนวนประชากรและบ้านประจำปี พ.ศ. 2562. สืบค้นเมื่อ 24 มิถุนายน 2563, จาก <http://stat.dopa.go.th/stat/statnew/statTDD/>
- แสนคำนึ่ง ตรีฤกษ์ฤทธิ์, ชีพสมน รังสยาธร และอภิญา หิรัญวงษ์. (2557). คุณภาพชีวิต และการเตรียมความพร้อมก่อนการเกษียณอายุของข้าราชการครู จังหวัดชลบุรี. วารสารเกษตรศาสตร์ (สังคม), 35, 460-471.

The 2nd International and National Conference

(Multidisciplinary Innovation Development in the 21st Century)

อุทุมพร วานิชคาม. (2562). การเตรียมความพร้อมเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ: กรณีศึกษาเขตสายไหม กรุงเทพมหานคร. สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย, 25(1), 169.

Cronbach, L. J. (1990). **Essentials of Psychological Testing (5TH ED.)**. New York: Harper Collins Publishers.

Likert, R. A. (1961). **New Patterns of Management**. New York: McGraw-Hill.

Rovinelli, R. J. and Hambleton, R. K. (1997). **On The Use of Content Specialists in the Assessment of Criterion Referenced Test Item Validity**. Dutch Journal of Education Research, 49-60

Yamane, T. (1973). **Statistic an Introduction Analysis (3RD ED.)**. New York: Harper and Row.

การศึกษากระบวนการทำงาน เพื่อลดปัญหาเอกสารผิด กรณีศึกษาบริษัท MW จำกัด

วรดา ชุณพฤกษ์

นักศึกษานิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษากระบวนการการทำงานของแผนก Sourcing ของบริษัท MW จำกัด เพื่อลดความผิดพลาดของการทำเอกสารผิดเพื่อไม่ให้เกิน KPI ที่บริษัทกำหนด เพื่อศึกษากลยุทธ์การบริหารกระบวนการการทำงานของแผนก Sourcing ของบริษัท MW จำกัดและเพื่อศึกษาถึงปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไขในกระบวนการการทำงานของแผนก Sourcing ของบริษัท MW จำกัด โดยศึกษาปัญหากระบวนการและขั้นตอนในการทำใบเสนอราคาตั้งแต่การขอราคาจาก Supplier จนกระทั่งจัดทำใบเสนอราคาไปยังลูกค้า กรณีศึกษาจากการสัมภาษณ์ และเก็บข้อมูลจริงจากพนักงานฝ่าย Sourcing พร้อมด้วยข้อมูลทุติยภูมิ คือ ข้อมูลจากงานวิจัย และเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับกระบวนการขั้นตอนการทำงาน การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแผนผังก้างปลาและตารางแสดงการจัดทำใบเสนอ ผลการวิจัยจากการศึกษาโดยวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางแสดงเอกสารทั้งหมดของฝ่าย Sourcing กรณีศึกษาบริษัท MW จำกัด ส่งผลให้เกิดการทำเอกสารผิดทำให้ทำให้ลูกค้าได้ใบเสนอราคาล่าช้า ผู้จัดทำวิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการทำเอกสารเพื่อลดความผิดพลาดในการออกเอกสารและลดเวลาการรอคอยของลูกค้า ซึ่งหลังจากที่ได้มีการปรับปรุงพบว่าสามารถลดความผิดพลาดในการทำเอกสารผิดไม่เกิน KPI ที่ได้ตั้งไว้

คำสำคัญ: กระบวนการทำงาน, ใบเสนอราคา, ลดเวลา

Abstract

This research has the objective to study the working process of the Sourcing Department of MW Company Limited in order to reduce the mistake of making a wrong document so as not to exceed the KPI set by the company. to study the strategy of managing the work process of the Sourcing Department of MW Company Limited and to study the problems, obstacles and solutions in the working process of the Sourcing Department of MW Company Limited by studying the problems, processes and steps in making a quotation, from asking the Supplier for a price to the customer. Case studies from interviewing and collecting real data from Sourcing staff, along with secondary data is data from research. And various related documents Including information from the Internet about processes, work procedures Data analysis with fishbone diagrams and quotation tables.

Research results from the study by analyzing data from the table showing all documents of the Sourcing department. A case study of MW Company Limited resulted in a wrong document making, causing the customer to receive a quotation late. The researcher has collected documentation data to reduce paperwork errors and reduce customer waiting times. After improvement, it was found that it was able to reduce errors in documenting errors by no more than the KPIs set.

Keywords: work in process, Quotations, waiting times

บทนำ

ในยุคปัจจุบันเป็นยุคแห่งระบบข่าวสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ ทำให้การบริหารงานในทุกองค์กรต้องปรับเปลี่ยนตนเองเพื่อรองรับต่อการเปลี่ยนแปลง ทุกองค์กรต่างมุ่งเน้นในเรื่องของคุณภาพ การให้บริการที่ได้มาตรฐานสามารถตอบสนองตามความคาดหวังของผู้ใช้บริการ เพื่อให้เกิดความพึงพอใจสูงสุดคุณภาพการให้บริการเป็นสิ่งที่ทำให้การดำเนินงานขององค์กรไปสู่ความสำเร็จในระยะยาว การมุ่งเน้นไปที่ผู้ให้บริการจึงเป็นปัจจัยสำคัญ ที่จะนำองค์กรไปสู่ความเป็นเลิศได้เพราะผู้ให้บริการจะเป็นผู้ตัดสินใจว่าบริการเหล่านั้นมีคุณภาพหรือไม่ ดังนั้น องค์กรจึงต้องกำหนดนโยบายในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการให้อยู่ในระดับ มาตรฐานเพื่อสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการและสร้างความพึงพอใจ รวมทั้งสามารถแข่งขันกับองค์กรอื่นได้

บริษัท MW จำกัด ดำเนินธุรกิจนำเข้าและจัดจำหน่ายสินค้าทุกประเภทให้แก่โรงงานอุตสาหกรรมโดยตรงเป็นหลัก บริษัท MW จำกัด ดำเนินถึงคุณภาพของสินค้า และการให้บริการตั้งแต่กระบวนการ RFQ จนกระทั่งส่งมอบสินค้าให้ตรงตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ ซึ่งปัญหาหลักที่พบของบริษัท MW จำกัด คือการจัดทำเอกสารมีความผิดพลาดอยู่บ่อยครั้งและจำนวนงานที่เสียเกินจากที่บริษัท MW จำกัด ตั้งไว้(5%) จำนวนงานที่เสียเฉลี่ย 11.35% ในเดือนมิถุนายน-กันยายน 2563 เนื่องจากข้อมูลที่ได้รับไม่ตรงตามที่ลูกค้าต้องการ อีกทั้งยังเกิดความผิดพลาดจากพนักงาน และกระบวนการทำงานยังขาดการตรวจสอบส่งผลให้มีความผิดพลาดเสมอทำให้เกิดการจัดทำเอกสารผิดจนเกิดความเสียหายในด้านต้นทุนของสินค้า

ดังนั้นจากการที่ได้ศึกษากระบวนการทำงานของบริษัท MW จำกัด มีความต้องการให้ข้อมูลของเอกสารถูกต้องตามความต้องการของลูกค้า จึงเล็งเห็นความสำคัญเรื่องข้อมูล ต้องการข้อมูลในเอกสารให้ถูกต้องเพื่อให้อยู่ในระดับ KPI ที่บริษัทกำหนดไว้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการการทำงานของแผนก Sourcing ของบริษัท MW จำกัด
2. เพื่อลดความผิดพลาดของการทำเอกสารผิดเพื่อไม่ให้เกิน KPI ที่บริษัทกำหนด
3. เพื่อศึกษาถึงปัญหาและทางแก้ไขในกระบวนการการทำงานของแผนก Sourcing ของบริษัท MW

จำกัด

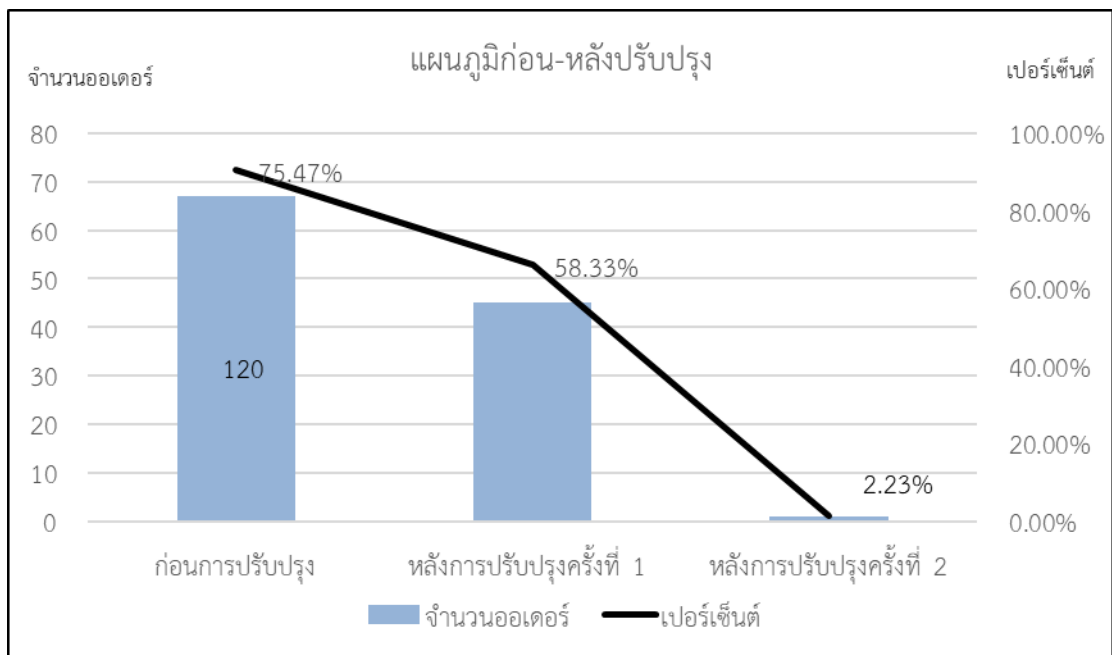
วิธีการวิจัย

ศึกษาปัญหากระบวนการและขั้นตอนในการทำใบเสนอราคาตั้งแต่การขอราคาจาก Supplier จนกระทั่งจัดทำใบเสนอราคาไปยังลูกค้า ศึกษาจากการสัมภาษณ์และเก็บข้อมูลจริงจากพนักงานแผนก Sourcing พร้อมด้วยข้อมูลทุติยภูมิ คือ ข้อมูลจากงานวิจัย และเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับกระบวนการขั้นตอนการทำงาน การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแผนผังก้างปลาและตารางแสดงการจัดทำใบเสนอราคา โดยประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เอกสารด้านใบเสนอราคาของบริษัท MW จำกัด จำนวน 617 ใบ จากใบเสนอราคาทั้งหมดประจำเดือน มิถุนายน-กรกฎาคม 2563

เครื่องมือที่ใช้ แผนผังก้างปลา ในวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น หลักการ PDCA ใช้ในการวางแผนปรับปรุงกระบวนการทำงาน และ Flow Chart การทำงาน ใช้ในการทำงานและกระจายงาน การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนทำวิจัยใช้ระยะเวลา 2 เดือน จากเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม 2563 มีการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลตลอดจนนำเสนอข้อมูลนั้น การทำการทดลองการแก้ปัญหาหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข จนกระทั่งสรุปผลการดำเนินงานทั้งหมด

- 1.ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทำงานของบริษัท MW จำกัด ซึ่งปัญหาที่พบคือ การทำงานของแผนก Sourcing มีความผิดพลาดบ่อยครั้ง จนส่งผลให้ใบเสนอราคามีความผิดพลาดเกินKPI ตามที่บริษัทได้กำหนดไว้
- 2.เก็บรวบรวมข้อมูลและนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้แผนผังก้างปลาเพื่อหาปัญหาที่ชัดเจนมากขึ้น
- 3.ศึกษาข้อมูลทฤษฎีต่าง จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากอินเทอร์เน็ตและนำมาเป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัย
- 4.เก็บรวบรวมข้อมูลก่อนดำเนินการวิจัยเป็นระยะเวลา 2เดือน และใช้แผนผังก้างปลาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อให้ทราบสาเหตุของปัญหาที่ชัดเจน
- 5.ใช้เครื่องมือPDCAมาช่วยในการวางแผนการทำงาน
- 6.จัดทำคู่มือในการทำงานของแผนก Sourcing ช่วยให้สิ้นไหลไปในทิศทางเดียวกัน โดยการทำเอกสารเขียนขั้นตอนการทำงานและออกแบบตารางเพื่อให้มีความเข้าใจ
- 7.เก็บข้อมูลหลังจากที่ได้ปรับปรุงกระบวนการทำงานแล้วนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงแล้วสรุปผลการศึกษา

ผลการวิจัย



จากการวิจัยพบว่าก่อนการปรับปรุงมีจำนวนเอกสารทั้งหมด 159 ใบ มีการออกเอกสารผิดเกิน KPI 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นจำนวน 120 ใบ คิดเป็น 75.47 หลังการปรับปรุงรอบที่ 1 พบว่า จำนวนเอกสารทั้งหมด 168ใบ มีการออกเอกสารผิดเกิน KPI เป็นจำนวน 98 ใบ คิดเป็น 58.33 เปอร์เซ็นต์ การปรับปรุงPDCA รอบที่ 1 เมื่อคิดค่าเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงเมื่อได้มีการปรับปรุงเกิดขึ้นจะมีค่าเท่ากับก่อนการปรับปรุง 88.65 เปอร์เซ็นต์ และหลังการปรับปรุง 66.67 เปอร์เซ็นต์ ลดลง 21.98 เปอร์เซ็นต์

หลังการปรับปรุงPDCAรอบที่ 2 พบว่ามีจำนวนเอกสารทั้งหมด 168 ใบ มีเอกสารที่ออกผิดเกินKPI 5 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 98 ใบ คิดเป็น 58.33 เปอร์เซ็นต์ หลังการปรับปรุง PDCA รอบที่ 2 มีจำนวนเอกสารทั้งหมด 179

ใบ มีเอกสารที่ออกผิดเกิน KPI 5 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 4 ใบ คิดเป็น 2.23 เปอร์เซ็นต์ การปรับปรุง PDCA รอบที่ 2 เมื่อคิดค่าเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงเมื่อได้มีการปรับปรุงเกิดขึ้นจะมีค่าเท่าก่อนการปรับปรุง 66.67 เปอร์เซ็นต์ และหลังการปรับปรุง 29.39 เปอร์เซ็นต์ ลดลง 37.28 เปอร์เซ็นต์

อภิปรายผลการวิจัย

การปรับปรุงผลการศึกษาและวิเคราะห์แผนผังก้างปลา และวิเคราะห์จาก Flow การทำงาน ซึ่งหลังจากได้ทำการวิเคราะห์แล้ว พบว่า ก่อนการปรับปรุงมีจำนวนเอกสารทั้งหมด 159 ใบ มีการออกเอกสารผิดเกิน KPI 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นจำนวน 120 ใบ คิดเป็น 75.47 หลังการปรับปรุงรอบที่ 1 พบว่า จำนวนเอกสารทั้งหมด 168 ใบ มีการออกเอกสารผิดเกิน KPI เป็นจำนวน 98 ใบ คิดเป็น 58.33 เปอร์เซ็นต์ การปรับปรุง PDCA รอบที่ 1 เมื่อคิดค่าเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงเมื่อได้มีการปรับปรุงเกิดขึ้นจะมีค่าเท่าก่อนการปรับปรุง 88.65 เปอร์เซ็นต์ และหลังการปรับปรุง 66.67 เปอร์เซ็นต์ ลดลง 21.98 เปอร์เซ็นต์ หลังการปรับปรุงรอบที่ 2 พบว่ามีจำนวนเอกสารทั้งหมด 168 ใบ มีเอกสารที่ออกผิดเกิน KPI 5 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 98 ใบ คิดเป็น 58.33 เปอร์เซ็นต์ หลังการปรับปรุง PDCA รอบที่ 2 มีจำนวนเอกสารทั้งหมด 179 ใบ มีเอกสารที่ออกผิดเกิน KPI 5 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 4 ใบ คิดเป็น 2.23 เปอร์เซ็นต์ การปรับปรุง PDCA รอบที่ 2 เมื่อคิดค่าเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงเมื่อได้มีการปรับปรุงเกิดขึ้นจะมีค่าเท่าก่อนการปรับปรุง 66.67 เปอร์เซ็นต์ และหลังการปรับปรุง 29.39 เปอร์เซ็นต์ ลดลง 37.28 เปอร์เซ็นต์

ข้อเสนอแนะ

หลังจากที่มีการปรับปรุงแล้วพบว่าในเรื่องของการทำเอกสารผิด ต้องวางแผนพนักงานให้เพียงพอและเหมาะสมกับปริมาณงานในแต่ละวันเพื่อให้พนักงานมีเวลาในการตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร ไม่รีบเร่ง เพื่อให้เกิดความถูกต้องและแม่นยำในการทำงานมากขึ้น

สรุป

จากการศึกษาโดยวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางแสดงเอกสารทั้งหมดของฝ่าย Sourcing กรณีศึกษาบริษัท MW จำกัด ส่งผลให้เกิดการทำเอกสารผิดทำให้ทำให้ลูกค้าได้ใบเสนอราคาล่าช้า ผู้จัดทำวิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการทำเอกสารเพื่อลดความผิดพลาดในการออกเอกสารและลดเวลาการรอคอยของลูกค้า ซึ่งหลังจากที่ได้มีการปรับปรุงพบว่าสามารถลดความผิดพลาดในการทำเอกสารผิดไม่เกิน KPI ที่ได้ตั้งไว้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเล่มนี้สำเร็จลงได้ ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก อาจารย์ ดร.นิศากร มะลิวัลย์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไข ข้อบกพร่อง ด้วยความเอาใจใส่ตลอดมาตั้งแต่ต้นจนเสร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ไว้เป็นอย่างสูงและขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ทุกท่าน ที่ให้ความรู้และประสบการณ์ที่เป็นประโยชน์ที่ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนและเป็นกำลังใจให้กับผู้ทำงานวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความถูกต้องและความเที่ยงตรงในด้านเนื้อหา ของแบบสอบถามและผู้ทรงคุณวุฒิที่เป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาให้ความคิดเห็นเสนอแนะแนวทางพิจารณาสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ อาจารย์ ดร.นิศากร มะลิวัลย์ ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความถูกต้องและความเที่ยงตรงในด้านเนื้อหา เพื่องานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิทยากร วางรากฐานแก่ผู้วิจัย

และท่านอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ที่ได้กรุณาให้ความสะดวก ความร่วมมือ ข้อเสนอแนะและอื่น ๆ ในการทำงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา สันติพัฒนาชัย. (2541). การประเมินความต้องการพัฒนาอาจารย์ในวิทยาลัย-สังกัด สถาบันบรมราชชนก. (พิมพ์ครั้งที่ 2), กรุงเทพฯ: สถาบันบรมราชชนก.
- เกรียงศักดิ์ เขียวยิ่ง. (2542). การบริหารทรัพยากรมนุษย์ . (พิมพ์ครั้งที่ 1), ขอนแก่น: คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ประเสริฐ อัครประถมพงษ์. (2548). การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS. (พิมพ์ครั้งที่ 3) กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม.
- กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ . (2547). ระบบควบคุมคุณภาพที่หน้างาน : คิวซีเซอร์เคิล. (พิมพ์ครั้งที่ 6) .กรุงเทพฯ. บริษัท เทคนิคอล แอปโพรซ เคลาน์เซลลิ่งแอนด์ เทรนนิง จำกัด
- ประกอบ พอดี. (2549). การนำวงจรเดมมิ่งมาใช้ในการปฏิบัติงานของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 1. (พิมพ์ครั้งที่ 1) วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย ราชภัฏราชนครินทร์.
- วิฑูรย์ สิมะโชคดี. (2541). TQM คู่มือสู่องค์กรคุณภาพยุค 2000. (พิมพ์ครั้งที่ 2) กรุงเทพฯ: ทีพีเอ พับลิชชิ่ง.

พฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจนเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา

สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

หฤทัย วงศ์หรอด*¹ ทิพย์วรรณ จะรา² ธีรวัฒน์ แก้วทองเหมือน³ วัชรพล แก้วเอียด⁴

เกรียงศักดิ์ โอสถวิสุทธิ⁵ และ บุญิกา จันทรเกตุ⁶

^{1,2,3,4,5} นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

⁶ อาจารย์ประจำหลักสูตรรัฐประศาสนศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจนเนอร์เรชั่น ซี และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจนเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษาสาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาสาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2563 ระดับปริญญาตรี ภาคปกติ จำนวน 232 คน โดยใช้การสุ่มแบบชั้นภูมิตามสัดส่วน และการสุ่มอย่างแบบง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีความเชื่อมั่น 0.784 และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติไค-สแควร์ ผลการศึกษา พบว่า ระดับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจนเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ในภาพรวมอยู่ในระดับบ่อยครั้ง ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.62) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน โดยเรียงค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย พบว่า ด้านการศึกษา มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 4.15$, S.D. = 0.54) รองลงมา ด้านการติดต่อสื่อสาร ($\bar{X} = 4.14$, S.D. = 0.60) และ ด้านการบันเทิง ($\bar{X} = 3.72$, S.D. = 0.73) ตามลำดับ โดยทั้ง 3 ด้าน มีระดับพฤติกรรมอยู่ในระดับบ่อยครั้ง เมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจนเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน

คำสำคัญ: สื่อโซเชียลมีเดีย, เจนเนอร์เรชั่น ซี, พฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย

Abstract

The objectives of this research were to study the level Generation Z's social media usage behavior and, to study the relationship between personal factors and Generation Z's social media usage behavior under a case study of students in Public Administration Program of Songkhla Rajabhat University. The sample of this research was 232 students in Public Administration Program of Songkhla Rajabhat University who enrolled in a regular undergraduate program in the first semester, the academic year 2020. Stratified sampling and simple sampling were used to select the sample. Five-rating scale questionnaire was used as a research instrument for data collection. Its reliability was 0.784. The data were analyzed by using frequency, percentage, mean, standard deviation, and Chi-square statistics. The results of this study indicated that the level of using social

media was often level (\bar{X} = 4.00, S.D. = 0.62). When each aspects were considered, an aspect with the highest mean was education aspects (\bar{X} = 4.15, S.D. = 0.54), followed by communication aspects (\bar{X} = 4.14, S.D. = 0.60), and entertainment aspects (\bar{X} = 3.72, S.D. = 0.73), respectively. All aspects were evaluated in often level. In addition, personal factors were not related with generation Z's behaviors in using social media under a case study of students in Public Administration Program of Songkhla Rajabhat University.

Keywords: Social media, Generation Z, Behaviors in using social media.

บทนำ

การสื่อสารข้อมูลในยุคปัจจุบันเป็นยุคของเครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social Network) ได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของทุกเพศทุกวัย มีการติดต่อสื่อสารกันผ่านแอปพลิเคชันต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น เฟซบุ๊ก ไลน์ และอินสตาแกรม ที่มีไว้สำหรับแชท โพสต์ข้อความ ข่าวสาร คลิปวิดีโอ ภาพต่าง ๆ รวมถึงการสนทนาพูดคุยทั้งเห็นหน้าและไม่เห็นหน้า ทำให้มีการติดต่อสื่อสารที่สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น สามารถรับรู้ข่าวสารข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างทันด่วนที่ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดก็ตาม (พัชรภรณ์ ไกรชุมพล, 2555) ดังจะเห็นได้จากผลการสำรวจการใช้อินเทอร์เน็ตของคนไทย จากผลการสำรวจ ปี พ.ศ 2562 พบว่า ปัจจุบันประเทศไทยมีผู้ใช้อินเทอร์เน็ต 47.5 ล้านคน หรือประมาณร้อยละ 70 ของจำนวนประชาชนทั้งหมด ใช้อินเทอร์เน็ตเฉลี่ยวันละ 10 ชั่วโมง 22 นาที และโซเชียลมีเดียยังคงเป็นกิจกรรมออนไลน์ที่คนไทยใช้เวลาเยอะที่สุด คิดเป็นร้อยละ 91.2 รองลงมาคือ ดูหนังฟังเพลงคิดเป็นร้อยละ 71.2 และค้นหาข้อมูลออนไลน์ คิดเป็นร้อยละ 70.7 เมื่อพิจารณาตามกลุ่มอายุ พบว่า กลุ่มอายุ 15-25 ปี มีการใช้อินเทอร์เน็ตสูงถึง 10 ชั่วโมง 35 นาทีต่อวัน และมีแนวโน้มในการใช้เวลาในการเล่นโซเชียลมีเดียเพิ่มมากขึ้นทุกปี (สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ กรมการมหาชน, 2562)

สำหรับคน เจเนอเรชัน ซี ซึ่งเติบโต และคุ้นเคยกับการใช้อินเทอร์เน็ต ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ พฤติกรรมที่เห็นเด่นชัดมาก ๆ คือ มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตตลอดเวลา มีการอัปเดตข้อมูล สนใจข่าวสารที่ได้รับรู้มาในโลกโซเชียล พร้อมจะแชร์ต่อทุกเมื่อ ติดตามดูคลิปในยูทูปมากกว่านั่งดูโทรทัศน์ เสมือนสังคมออนไลน์กลายเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตของตน นอกจากนี้ คนกลุ่มนี้ยังเป็นผู้ขับเคลื่อนนวัตกรรมใหม่ ใช้ข้อมูลที่ได้จากสังคมออนไลน์ในการตัดสินใจ และอีกทั้งยังสามารถเลือกสิ่งที่ถูกใจได้อย่างมีเหตุมีผลจากข้อมูลที่ได้จากสังคมออนไลน์ ดังนั้น ด้วยวิวัฒนาการทางเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจึงทำให้คน เจเนอเรชัน ซี มีการขยายตัวในการใช้สื่อสังคมออนไลน์ ในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกันมากยิ่งขึ้น (อานันท์ เกียรติสารพิภพ, 2558) สามารถพูดคุย นำเสนอ บอกเล่าเรื่องส่วนตัว และเรื่องราวที่เราสนใจได้อย่างรวดเร็ว ฉับไว (ภาณุวัฒน์ กองราช, 2554) แต่ถึงอย่างไรก็ตาม แม้เจเนอเรชัน ซี จะใช้โซเชียลมีเดีย ในทางที่จะเป็นประโยชน์แล้ว แต่ในอีกด้านหนึ่งการใช้โซเชียลมีเดียยังก่อให้เกิดผลกระทบต่าง ๆ แก่ผู้ใช้งานด้วยความรู้เท่าไม่ถึงการณ์จากการใช้โซเชียลมีเดีย ดังการศึกษาของ กานดา รุณณะ และคณะ (2553) ที่พบปัญหา เรื่องสิทธิส่วนบุคคล การละเมิด การทะเลาะวิวาท การใช้คำพูด และการนำรูปที่ไม่เหมาะสมลงในเว็บไซต์ รวมถึงข้อมูลเชิงไม่สร้างสรรค์ ปัญหาเรื่องศาสนา เรื่องเพศ หรือแม้กระทั่ง เรื่องการหลอกลวงต่าง ๆ เป็นต้น จึงทำให้เกิดปัญหาความรุนแรงในกลุ่มเด็กและเยาวชนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งโซเชียลมีเดียเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้พฤติกรรมของคน เจเนอเรชัน ซี เปลี่ยนไป สอดคล้องกับการศึกษาของ ภัททิรา กลิ่นเลขา (2561) พบปัญหาจากการใช้โซเชียลมีเดีย คือ มีอาการปวดศีรษะ อ่อนเพลีย มองไม่ปลอดโปร่ง คลื่นไส้ อาเจียน แสบตา ตาแห้ง น้ำตาไหล ดวงตาพร่ามัว มีไข้ตาโรคจอประสาทตาเสื่อม ขาดสมาธิในการเรียน ผลการเรียนตกต่ำไม่ตั้งใจเรียนขณะอาจารย์กำลังสอน เล่นโทรศัพท์จนเลยเวลาเข้าเรียน กระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น เสียงตั้งสร้างความรำคาญแก่บุคคลรอบข้าง พูดคุยกับเพื่อนน้อยลง ชอบ

เก็บตัวอยู่คนเดียว ไม่สูงส่งกับใคร และใช้โทรศัพท์ราคาแพง ๆ เพื่อให้เป็นที่ยอมรับในสังคม นอกจากนี้ตั้งการศึกษาของ กมลลักษณ์ อินทร์เอก (2560) ที่พบปัญหาของการใช้โซเชียลมีเดีย คือต้องมีค่าใช้จ่ายในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเพื่อใช้งานโซเชียลมีเดีย มีการใช้ภาษาที่เปลี่ยนแปลงไปจากภาษาที่ถูกต้อง และอาจนำไปสู่การกระทำที่อาจจะก่อให้เกิดการกระทำในลักษณะสุ่มเสี่ยง ซึ่งทำให้ส่งผลต่อวิถีคิด การใช้ชีวิต ภาวะทางอารมณ์ที่ขาดความยับยั้งชั่งใจ ทำให้เกิดพฤติกรรมที่น่าเป็นห่วง

จากประเด็นปัญหาดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าโซเชียลมีเดีย ได้ส่งผลต่อผู้ใช้งานทั้งในทางบวกและในทางลบ คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย ของเจนเนอร์เรชั่น ซี กรณีศึกษานักศึกษาสาขาวิชา รัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา เนื่องจากนักศึกษานักศึกษาสาขาวิชา รัฐประศาสนศาสตร์ จัดอยู่ในกลุ่มเจนเนอร์เรชั่น ซี โดยเป็นกลุ่มที่มีสถิติการใช้โซเชียลมีเดียในชีวิตประจำวันมากที่สุด ไม่ว่าจะเป็น การใช้โซเชียลมีเดียเพื่อการศึกษา เพื่อการบันเทิง และใช้เพื่อการติดต่อสื่อสาร ซึ่งมีโอกาสแสดงพฤติกรรมที่เป็นความเสี่ยง ประกอบกับปัจจุบันรูปแบบสังคมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจึงทำให้นักศึกษาสาขาวิชา รัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อาจใช้โซเชียลมีเดียด้วยความประมาทขาดการพิจารณาอย่างรอบคอบ ดังนั้น ผลการศึกษาวิจัยที่ได้ในครั้งนี้ สามารถทำให้คณะผู้วิจัยได้เข้าใจถึงพฤติกรรมในการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย ได้ทราบถึงพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของ เจนเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชา รัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา และเพื่อเป็นแนวทางในการให้ความรู้ด้านการใช้งานโซเชียลมีเดียที่สอดคล้องกับความต้องการและเป็นประโยชน์ต่อนักศึกษาต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาระดับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจนเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชา รัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
- 2.2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยส่วนบุคคลกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจนเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชา รัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

วิธีการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชา รัฐประศาสนศาสตร์ ระดับปริญญาตรี ภาคปกติ ปีการศึกษา 2563 มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รวมจำนวนทั้งหมด 552 คน ได้แก่ นักศึกษาชั้นปี 1 ชั้นปีที่2 ชั้นปีที่3 และชั้นปีที่4 ได้คัดเลือกจากนักศึกษานักศึกษาสาขาวิชา รัฐประศาสนศาสตร์ ระดับปริญญาตรี ภาคปกติ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา โดยคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างกำหนดค่าความเชื่อมั่นที่ 95% และมีค่าความคลาดเคลื่อน ไม่เกิน 5% ($e=0.05$) ขนาดของกลุ่มตัวอย่างคำนวณ โดยใช้สูตรของทาโร ยามาเน่ (Yamane, 1937) จำนวน 232 คน โดยนำแบบสอบถามฉบับร่างที่นำไปทดลองใช้ (Try Out) ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มาคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (Reliability) ด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach, อ้างถึงใน ปริวัตร เชื้อนแก้ว, 2554) ผลการวิเคราะห์ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.784 ซึ่งถือว่าแบบสอบถามนี้มีความเชื่อถือได้ สามารถนำไปเก็บข้อมูลต่อการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้

คณะผู้วิจัยดำเนินการเก็บและรวบรวมข้อมูลดำเนินการตามขั้นตอน โดยนำแบบสอบถามขอความร่วมมือจากนักศึกษานักศึกษาสาขาวิชา รัฐประศาสนศาสตร์ ระดับปริญญาตรี ภาคปกติ เพื่อเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 232 ชุด คณะผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีหาค่าความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percent) เพื่ออธิบายสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม วิเคราะห์ โดยวิธีหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S.D.) เพื่อ

อธิบายระดับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจนเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษาสาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา และเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงกลุ่ม 2 ตัว ซึ่งมีระดับการวัดนามมาตรา (Nominal scale) และ อันดับมาตรา (Ordinal scale) คณะผู้วิจัยได้ใช้วิธีการทดสอบความสัมพันธ์ด้วยสถิติ Chi-square และเมื่อพบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ขั้นต่อไป โดยการใช้ Contingency Coefficient หรือ Kendell' s tua-c เพื่อหาระดับและทิศทางของความสัมพันธ์

ผลการวิจัย

คณะผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัย ซึ่งประกอบไปด้วย 1) ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม 2) ระดับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจนเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา และ 3) ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจนเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

1. ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 151 คน คิดเป็นร้อยละ 65.1 รองลงมาเป็นเพศชาย จำนวน 81 คน คิดเป็นร้อยละ 34.9 ตามลำดับ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ในชั้นปีการศึกษาที่ 1 จำนวน 64 คน คิดเป็นร้อยละ 27.6 รองลงมา ชั้นปีที่ 2 จำนวน 61 คน คิดเป็นร้อยละ 26.3 ชั้นปีที่ 3 จำนวน 60 คน คิดเป็นร้อยละ 25.9 และชั้นปีที่ 4 จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 20.3 ตามลำดับ โดยเกรดเฉลี่ยของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ มีเกรดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.51 – 3.00 จำนวน 82 คน คิดเป็นร้อยละ 35.3 รองลงมามีเกรดเฉลี่ย 3.01 – 3.50 จำนวน 81 คน คิดเป็นร้อยละ 34.9 มีเกรดเฉลี่ย 2.01-2.50 จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 18.5 เกรดเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 9.9 และเกรดเฉลี่ยต่ำกว่า 2.01 คิดเป็นร้อยละ 1.3 ตามลำดับ สำหรับค่าใช้จ่ายรายวันของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่มีค่าใช้จ่ายรายวัน 101 –200 บาท จำนวน 177 คน คิดเป็นร้อยละ 76.3 รองลงมา คือ มีค่าใช้จ่ายรายวันต่ำกว่า 101 บาท จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 12.9 มีค่าใช้จ่ายรายวัน 201 – 300 บาท จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 8.2 มีค่าใช้จ่ายรายวัน 401 บาทขึ้นไป จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 1.7 และมีค่าใช้จ่ายรายวัน 301-400 บาท จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 0.9 ตามลำดับ นอกจากนี้ ลักษณะที่พักอาศัยของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ อาศัยอยู่ที่หอพัก จำนวน 160 คน คิดเป็นร้อยละ 69 รองลงมาอาศัยอยู่บ้านเช่า จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 20.3 และอาศัยอยู่บ้าน จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 10.8 ตามลำดับดังตารางที่ 1

ตาราง 1 ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน(คน)	ร้อยละ
เพศ		
1) ชาย	81	34.9
2) หญิง	151	65.1
ชั้นปี		
1) ชั้นปีที่ 1	64	27.6
2) ชั้นปีที่ 2	61	26.3
3) ชั้นปีที่ 3	60	25.9
4) ชั้นปีที่ 4	47	20.3

ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน(คน)	ร้อยละ
เกรดเฉลี่ย		
1) ต่ำกว่า 2.01	3	1.3
2) 2.01-2.50	43	18.5
3) 2.51 – 3.00	82	35.3
4) 3.01 – 3.50	81	34.9
5) 3.51 ขึ้นไป	23	9.9
ค่าใช้จ่ายรายวัน		
1) ต่ำกว่า 101 บาท	30	12.9
2) 101 –200 บาท	177	76.3
3) 201 – 300 บาท	19	8.2
4) 301 - 400 บาท	2	0.9
5) 401 บาทขึ้นไป	4	1.7
ลักษณะที่พักอาศัย		
1) บ้าน	25	10.8
2) บ้านเช่า	47	20.3
3) หอพัก	160	69
รวม	232	100

2. ระดับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ผลการวิเคราะห์ระดับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชา รัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ในภาพรวม พบว่า มีพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียอยู่ในระดับบ่อยครั้ง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 โดยเรียงค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ดังนี้ พฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียด้านการศึกษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 รองลงมา ได้แก่ พฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียด้านการติดต่อสื่อสาร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.14 และ พฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียด้านการบันเทิง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.72 ตามลำดับ ดังตารางที่ 2

ตาราง 2 ระดับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษาสาขาวิชา รัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ในภาพรวม

พฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย	\bar{X}	S.D.	ระดับพฤติกรรม
1) ด้านการศึกษา	4.15	0.54	บ่อยครั้ง
2) ด้านการบันเทิง	3.72	0.73	บ่อยครั้ง
3) ด้านการติดต่อสื่อสาร	4.14	0.60	บ่อยครั้ง
รวม	4.00	0.62	บ่อยครั้ง

3. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจนเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษาสาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจนเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า โดยส่วนใหญ่ นักศึกษาที่เป็นเพศหญิงจะมีพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียบ่อยครั้งกว่านักศึกษาเพศชาย คิดเป็นจำนวน 151 คน และจำนวน 81 คน ตามลำดับ เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย ของเจนเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังตารางที่ 3

ตาราง 3 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย ของเจนเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

n=232

เพศ	ระดับพฤติกรรม						χ^2	Exact Sig.	Contingency coefficient
	ไม่บ่อย		บ่อย		รวม				
	N	%	n	%	n	%			
ชาย	3	1.3	78	77.9	81	34.9	.01	1.00	-
หญิง	6	2.6	145	62.5	151	65.1			
รวม	9	3.9	223	96.1	232	100			

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างชั้นปีกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย ของ เจนเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า โดยส่วนใหญ่ นักศึกษาชั้นปีที่ 1-2 จะมีระดับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียบ่อยกว่านักศึกษา ชั้นปีที่ 3-4 คิดเป็นจำนวน 125 คน และจำนวน 107 คน ตามลำดับ เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างชั้นปีกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย ของเจนเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชา รัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังตารางที่ 4

ตาราง 4 ความสัมพันธ์ระหว่างชั้นปีกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย ของเจนเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชา รัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

n=232

ชั้นปี	ระดับพฤติกรรม						χ^2	Exact Sig.	Kendell's tua-c
	ไม่บ่อย		บ่อย		รวม				
	n	%	n	%	n	%			
ชั้นปี 1-2	2	0.9	123	53	125	53.9	3.776	.085	-
ชั้นปี 3-4	7	3.0	100	43.1	107	46.1			
รวม	9	3.9	223	96.1	232	100			

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเกรดเฉลี่ยกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย ของเจเนอเรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า โดยส่วนใหญ่ นักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ย 3.00 ลงมา มีระดับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย บ่อยกว่านักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ย 3.01 ขึ้นไป คิดเป็นจำนวน 128 คน และจำนวน 104 คน ตามลำดับ เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเกรดเฉลี่ยกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย ของเจเนอเรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังตารางที่ 5

ตาราง 5 ความสัมพันธ์ระหว่างเกรดเฉลี่ยกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย ของเจเนอเรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

n=232

เกรดเฉลี่ย	ระดับพฤติกรรม						χ^2	Exact Sig.	Kendell's tua-c
	ไม่บ่อย		บ่อย		รวม				
	n	%	n	%	n	%			
3.00 ลงมา	5	2.2	123	53	128	55.2	.001	1.00	-
3.01 ขึ้นไป	4	1.7	100	43.1	104	44.8			
รวม	9	3.9	223	96.1	232	100			

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายรายวันกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย ของเจเนอเรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า โดยส่วนใหญ่ นักศึกษามีค่าใช้จ่ายรายวัน 200 บาทลงมา มีระดับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย บ่อยกว่านักศึกษาที่มีค่าใช้จ่ายรายวัน 201 บาทขึ้นไป จำนวน 207 คน และจำนวน 25 คน ตามลำดับ เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายรายวันกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย ของเจเนอเรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังตารางที่ 6

ตาราง 6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายรายวันกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย ของเจเนอเรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

n=232

ค่าใช้จ่ายรายวัน	ระดับพฤติกรรม						χ^2	Exact Sig.	Kendell's tua-c
	ไม่บ่อย		บ่อย		รวม				
	n	%	n	%	n	%			
200 บาทลงมา	7	3.0	200	86.2	207	89.2	1.276	.251	-
201 บาทขึ้นไป	2	0.9	23	9.9	25	10.8			
รวม	9	3.9	223	96.1	232	100			

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการพักอาศัยกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจเนอเรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า โดยส่วนใหญ่ ผู้ตอบ

แบบสอบถามที่พักอาศัยแบบหอพัก จะมีระดับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียอยู่ในระดับพฤติกรรมบ่อย จำนวน 153 คน รองลงมา ได้แก่ ผู้ตอบแบบสอบถามที่พักอาศัยแบบบ้านเช่า จะมีพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียอยู่ในระดับบ่อย จำนวน 46 คน และผู้ตอบแบบสอบถามที่พักอาศัยอยู่บ้าน จะมีพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียอยู่ในระดับบ่อย จำนวน 24 คน ตามลำดับ เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการพักอาศัยกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังตารางที่ 7

ตาราง 7 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการพักอาศัยกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย ของเจเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

n=232

ลักษณะการพักอาศัย	ระดับพฤติกรรม						χ^2	Exact Sig.	Contingency coefficient
	ไม่บ่อย		บ่อย		รวม				
	n	%	n	%	n	%			
บ้าน	1	0.4	24	10.3	25	10.8	.493	.781	-
บ้านเช่า	1	0.4	46	19.8	47	20.3			
หอพัก	7	3.0	153	65.9	160	69.0			
รวม	9	3.9	223	96.1	232	100			

อภิปรายผลการวิจัย

1. ระดับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

1.1 ระดับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ในภาพรวม พบว่า อยู่ในระดับบ่อยครั้ง ทั้งนี้เนื่องจากนักศึกษาสาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์มีพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย เพื่อค้นหาข้อมูลทางโซเชียลมีเดียแทนการไปห้องสมุด ใช้โซเชียลมีเดียเพื่อติดตามข่าวสาร หรืออ่านข่าวบันเทิง และใช้โซเชียลมีเดียเพื่อติดต่อเพื่อน และบุคคลอื่น ด้วยภาพ เสียง ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ ซึ่งสอดคล้องกับ กมลลักษณ์ อินทร์เอก (2560) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาพฤติกรรมการใช้โซเชียลมีเดียของนักเรียนโรงเรียนลาดทิพรสพิทยาคม อำเภอตากลิ จังหวัดนครสวรรค์ พบว่า ในภาพรวมนักเรียนมีระดับพฤติกรรมการใช้โซเชียลมีเดียของเครือข่ายสังคมออนไลน์อยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากนักเรียนมีพฤติกรรมใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์เพื่อเป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสาร ติดตามข่าวสารเหตุการณ์ต่างๆ ที่สนใจ และเพื่อค้นหาข้อมูลและความรู้ด้านต่างๆ แทนการไปห้องสมุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการศึกษามีค่าเฉลี่ยสูงสุดและด้านการบันเทิงมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ทั้งนี้เนื่องจาก นักศึกษาใช้สื่อโซเชียลมีเดียเพื่อประโยชน์ในการส่งการบ้าน/รายงาน แต่ในทางกลับกันด้านการบันเทิง นักศึกษาไม่ค่อยซื้อขายสินค้า ผ่านทางออนไลน์ อันเนื่องมาจากในพื้นที่จังหวัดสงขลา มีสถานที่ในการซื้อขายสินค้าที่สามารถเดินทางได้สะดวก อาทิ ห้างสรรพสินค้า ตลาดนัดเปิดท้าย เป็นต้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ ทิวา โฆษิตธีร์ชาติ (2559) ได้ศึกษาเรื่อง พฤติกรรมการใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนสระแก้ว อำเภอเมืองจังหวัดสระแก้ว พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมการใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์ อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านวิชาการและสื่อสารมวลชนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด โดยใช้เพื่อค้นหาความรู้และข้อมูล

ทางด้านต่างๆ แสดงความคิดเห็นที่น่าสนใจ และด้านการบินก็มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ทั้งนี้เนื่องจาก นักเรียนไม่ค่อยใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์ในการเล่นเกมส์ออนไลน์

2. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของ เจเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลได้แก่ เพศ อายุ ระดับ ชั้นปีการศึกษา ค่าใช้จ่ายรายวัน และลักษณะการพักอาศัย กับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย ของเจเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน ทั้งนี้เป็นเพราะนักศึกษาไม่ว่าทั้งชายและหญิงต่างย่อมมีความต้องการในการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อพัฒนาความรู้ให้ทันต่อเหตุการณ์ ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นนักศึกษาเพศชายหรือหญิงย่อมต้องการที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นเหมือนกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของงานของอมร โต้ทอง (2555) พบว่า เพศชายใช้อินเทอร์เน็ตผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่ออ่านข่าวหนังสือพิมพ์หรือนิตยสารออนไลน์มากกว่าเพศหญิง ซึ่งผลการศึกษายังพบว่า วัยรุ่นเพศชายนิยมใช้อินเทอร์เน็ตผ่าน โทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อติดตามข่าวสารและสถานการณ์บ้านเมืองมากกว่าวัยรุ่นเพศหญิง ทั้งนี้เนื่องจากอาจเป็นเพราะความแตกต่างในเรื่องเพศกับการแสดงออกถึงพฤติกรรม ในการสื่อสารในโลกของสังคมออนไลน์ในปัจจุบัน ทำให้เหตุผลในการเข้าใช้งานไม่ได้เกิดจากลักษณะส่วนบุคคล แต่เกิดจากแรงจูงใจจากบุคคลอื่น ๆ หรือ กลุ่มเพื่อนในการใช้สื่อสังคมออนไลน์

2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างชั้นปีกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย ของเจเนอร์เรชั่น ซี กรณี ของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน เพราะไม่ว่าจะศึกษาอยู่ชั้นปีใดก็ตามก็ไม่ส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย นักศึกษาล้วนมีพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียเพื่อตอบสนองความต้องการของตน ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของปณิชา นิตพรมงคล (2555) พบว่าพฤติกรรมการใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์มีความสัมพันธ์กับ เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา และรายได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสังคมออนไลน์เป็นสังคมเสมือนจริงที่บุคคล ๆ หนึ่งจะมีความผูกพัน และความไว้วางใจกันนั้น ต้องอาศัยระยะเวลา ในระดับ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายชั้นปีที่4 เป็นช่วงเวลาในการเริ่มต้นการสร้างสังคม ในระหว่างช่วงเวลาที่ใช้ในการศึกษา ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายทั้งสิ้น 3 ปีทำให้เห็นวาระดับชั้นการศึกษาที่สูงขึ้นระยะเวลาในการเข้าร่วมเครือข่ายในสังคมออนไลน์ก็มีมากขึ้น ระยะเวลาที่มากขึ้นก็จะทำให้เกิดความเชื่อมั่น และการรับรู้ถึงความปลอดภัยในเครือข่ายสังคมออนไลน์มากขึ้นมีความกล้าแสดงออก มีการแบ่งปันข้อมูลและแชร์ประสบการณ์ต่าง ๆ

2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างเกรดเฉลี่ยกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย ของเจเนอร์เรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน เพราะเกรดเฉลี่ยไม่สามารถส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย เช่น ไม่สามารถวัดได้ว่านักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสูงกว่าจะใช้สื่อโซเชียลมีเดียไปในทางด้านการศึกษามากกว่านักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยต่ำ หรือนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยต่ำกว่าจะใช้สื่อโซเชียลมีเดียไปในทางด้านบันเทิงมากกว่านักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสูงกว่า ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของชนกฤต ดีพลภักดิ์ (2556) การเปิดรับสื่อ พฤติกรรมและผลกระทบจากการเล่นเกมออนไลน์ประเภท MMORPG (Massively Multiplayer Online Role-Playing Game) ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่าเกรดเฉลี่ยสะสมมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาเล่นเกมออนไลน์ประเภท MMORPG, โดยกลุ่มตัวอย่างที่มีเกรดเฉลี่ยสูงกว่าจะมีระยะเวลาในการเล่นออนไลน์มาก, ความถี่ในการเล่นต่อสัปดาห์, ช่วงเวลา ที่ใช้เล่นเกมออนไลน์ประเภท MMORPG บ่อยที่สุด และ ค่าใช้จ่ายในการเล่นออนไลน์ประเภท MMORPG ต่อสัปดาห์

2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายรายวันกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย ของเจนเนอร์เรชั่น ซีกรณีนี ของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน เพราะในปัจจุบันในการใช้โซเชียลมีเดียแทบจะไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ เนื่องจากส่วนใหญ่ของนักศึกษาจะใช้เวลาในมหาวิทยาลัย ซึ่งทางมหาวิทยาลัยมีการให้บริการสัญญาณอินเทอร์เน็ตฟรีแก่นักศึกษา จึงเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการซื้อชั่วโมงอินเทอร์เน็ตแก่นักศึกษาได้ส่วนหนึ่ง ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลณัฐ โตจินดา (2556) พบว่าปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ในเรื่องปัจจัยส่วนบุคคล มีความสัมพันธ์กับค่าใช้จ่ายของชั่วโมงอินเทอร์เน็ตในการเข้าใช้บริการ Social network ทั้งนี้เนื่องจาก สภาพสังคมที่มีสภาพกึ่งสังคมเมืองส่วนใหญ่ของประชาชนยังมีรายได้ที่ยังไม่สูง นักเรียนจึงมีรายจ่ายประจำวันที่ยังต่ำกว่า 100 บาท เป็นส่วนใหญ่ประกอบกับเทคโนโลยีที่ใช้ในการสื่อสารในสังคมออนไลน์และค่าใช้จ่าย ในการเข้าถึงสื่อสังคมออนไลน์ปัจจุบันมีราคาถูกลงทำให้นักเรียนมีโอกาสได้เข้าใช้งานสื่อสังคมออนไลน์ในชีวิตประจำวันได้ทุกคน

2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการพักอาศัยกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจนเนอร์เรชั่น ซีกรณีนีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน เพราะในปัจจุบันนักศึกษาโดยส่วนใหญ่ใช้โซเชียลมีเดียผ่านโทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ตโฟนมากที่สุด ดังนั้นไม่ว่าจะนักศึกษาจะอาศัยอยู่บ้าน บ้านเช่า หรือ หอพัก ลักษณะที่อยู่อาศัยไม่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของนักศึกษาในยุคปัจจุบัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฬาลักษณ์ ประจะเนย์ (2556) ได้ศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการสื่อสารภายในครอบครัว รูปแบบการดำเนินชีวิตรูปแบบความผูกพันภายในครอบครัวกับพฤติกรรมการใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์ และการติดเกมของวัยรุ่นในเขตกรุงเทพมหานครพบว่าวัยรุ่นในเขตกรุงเทพมหานคร ที่มีรูปแบบความผูกพันภายในครอบครัวแตกต่างกันจะมีรูปแบบการดำเนินชีวิตแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจาก นักเรียนส่วนใหญ่ยังอาศัยอยู่กับครอบครัวมีบิดา มารดาเป็น ผู้ปกครอง ค่อยช่วยเหลือเรื่องค่าเล่าเรียน ค่าใช้จ่ายในด้านต่าง ๆ อย่างเหมาะสม ประกอบกับอุปกรณ์ที่เข้าใช้งานสื่อสังคมออนไลน์สามารถเข้าได้ทุกที่ทุกเวลา

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ระดับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจนเนอร์เรชั่น ซี กรณีนีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

1.1.1 จากผลการวิจัย พบว่า พฤติกรรมการใช้โซเชียลมีเดีย ด้านการศึกษา โดยเฉพาะประเด็นใช้โซเชียลมีเดียเพื่อติดต่อและขอคำปรึกษาจากอาจารย์ผู้สอน ซึ่งมีระดับพฤติกรรมน้อยที่สุด ดังนั้นนักศึกษาควรใช้โซเชียลมีเดียในการติดต่อและขอคำปรึกษาจากอาจารย์โดยที่การใช้โซเชียลมีเดียจะไม่มีขีดจำกัดเรื่องของเวลา และสถานที่ ยังทำให้นักศึกษามีความกล้าที่จะขอคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษามากขึ้น

1.1.2 จากผลการวิจัย พบว่า พฤติกรรมการใช้โซเชียลมีเดีย ด้านการบันเทิง โดยเฉพาะประเด็น การใช้โซเชียลมีเดียเพื่อสร้างสรรค์ผลงานให้ผู้คนติดตาม เช่น youtube ซึ่งมีระดับพฤติกรรมน้อยที่สุด ดังนั้นนักศึกษาควรใช้ประโยชน์จากสื่อโซเชียลมีเดียในการสร้างผลงาน เพื่อเป็นช่องทางในการเพิ่มรายได้ และการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

1.1.3 จากผลการวิจัย พบว่า พฤติกรรมการใช้โซเชียลมีเดีย ด้านการติดต่อสื่อสาร โดยเฉพาะ ใช้โซเชียลมีเดียเพื่อการซื้อ/ขายสินค้า ซึ่งมีระดับพฤติกรรมน้อยที่สุด ดังนั้น นักศึกษาควรหันไปซื้อขายสินค้าทางออนไลน์มากกว่าการไปเดินห้างสรรพสินค้าเพื่อรักษาระยะห่างจากไวรัสโคโรน่า และการซื้อขายสินค้าทางออนไลน์สามารถทำ

ได้ทันที ไม่ต้องคำนึงถึง สถานที่ในการตั้งร้านค้า และยังประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง และไม่ต้องกังวลเรื่องเวลาเปิด-ปิดของร้านค้า เพราะในธุรกิจการซื้อขายสินค้าทางออนไลน์สามารถเปิดร้านได้ตลอด 24 ชั่วโมงและยังสามารถขายสินค้าได้ทั่วโลกอีกด้วย

1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของ เจเนอรัเรชั่น ซี กรณีของนักศึกษาสาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

จากผลการวิจัย พบว่า ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ ชั้นปี เกรดเฉลี่ย ค่าใช้จ่ายรายวัน ลักษณะการพักอาศัย ไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจเนอรัเรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ดังนั้น จึงควรศึกษาในประเด็นอื่นๆ เช่น ผลกระทบการใช้สื่อโซเชียลมีเดียเพื่อเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างผลกระทบกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของ เจเนอรัเรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากการศึกษาพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจเนอรัเรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา เป็นการศึกษาโดยใช้วิธีเชิงปริมาณโดยใช้แบบสอบถามเพียงอย่างเดียว หากต้องการที่จะได้เนื้อหาที่มีความชัดเจนและมีความถูกต้องของข้อมูลมากยิ่งขึ้น อาจนำวิธีเชิงคุณภาพเข้ามาใช้การวิจัยด้วย เช่น การสนทนากลุ่ม การสัมภาษณ์เชิงลึก นอกจากนี้การศึกษาระดับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดีย ผลวิจัยที่ได้นั้นอาจจะไม่กว้างและนำไปใช้ประโยชน์ได้มากนัก ดังนั้นการทำวิจัยในครั้งต่อไปอาจจะศึกษาถึงตัวแปรอื่น ๆ หรือปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจเนอรัเรชั่น ซี กรณีของนักศึกษาในสาขาวิชาอื่น ๆ หรือศึกษาทั้งมหาวิทยาลัย ซึ่งจะทำให้ได้ผลการวิจัยที่สามารถนำไปอธิบายได้กว้างขวางขึ้น อีกทั้งทางมหาวิทยาลัยสามารถที่จะนำผลการวิจัยดังกล่าวไปใช้ประโยชน์สำหรับการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

สรุป

จากการศึกษาเรื่องพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจเนอรัเรชั่น ซี กรณีของนักศึกษา สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจเนอรัเรชั่น ซี และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจเนอรัเรชั่น ซี กรณีของนักศึกษาสาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ระดับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจเนอรัเรชั่น ซี กรณีของนักศึกษาสาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อยู่ในระดับบ่อยครั้ง และความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับพฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจเนอรัเรชั่น ซี กรณีของนักศึกษาสาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ได้แก่ เพศ ชั้นปี เกรดเฉลี่ย ค่าใช้จ่ายรายวัน และลักษณะที่พักอาศัย ไม่มีความสัมพันธ์กัน

เอกสารอ้างอิง

- กมลฉัฐ โตจินดา. (2556). การศึกษาพฤติกรรมการใช้บริการ (Social Network) ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- กมลลักษณ์ อินทร์เอก. (2560). การศึกษาพฤติกรรมการใช้โซเชียลมีเดียของนักเรียน โรงเรียนลาดทิพรสพิทยาคม อำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง หลักสูตรปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและการสื่อสารศึกษา. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- กานดา รุณนะ, พงศา สายแก้ว. (2553) .โซเชี่ยลมีเดีย. สืบค้นเมื่อวันที่ 16 สิงหาคม 2563. จาก <https://www.slideshare.net/krunapon/social-media-5661152>.
- จุฬาลักษณ์ ประจักษ์. (2557). ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการสื่อสารภายในครอบครัว รูปแบบ การดำเนินชีวิต รูปแบบความผูกพันภายในครอบครัว กับพฤติกรรมการใช้เครือข่าย สังคมออนไลน์และการติดเกมของวัยรุ่นในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์นิเทศ ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิเทศศาสตร์,คณะนิเทศศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- ทิวา โฆษิตธีรชาติ. (2559). พฤติกรรมการใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์ของนักเรียนมัธยมตอนปลายโรงเรียนสระแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว. วิทยานิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารทั่วไป. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ธนกฤต ดีพลภักดิ์. (2556). การเปิดรับสื่อ พฤติกรรม และผลกระทบจากการเล่นเกมออนไลน์ประเภท MMORPG (Massively Multiplayer Online Role-Playing Game) ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญา นิเทศศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชา การประชาสัมพันธ์. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสยาม.
- ปณิชา นิติมงคล. (2554). พฤติกรรมการใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์ของคนวัยทำงานในเขตกรุงเทพมหานคร. บทความทางวิชาการ. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีประทุม.
- ปริวัตร เชื้อนแก้ว. (2554). ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามด้วยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค. ม.ป.ท.
- ภัททรา กลิ่นเลขา. (2561). ผลกระทบจากการใช้สื่อโซเชี่ยลมีเดียของนักศึกษามหาวิทยาลัยหาดใหญ่จังหวัดสงขลา. สงขลา: มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.
- ภาณุวัฒน์ กองราช. (2554). การศึกษาพฤติกรรมการใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์ของวัยรุ่นในประเทศไทย :กรณีศึกษา Facebook. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย.กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน) (สพธอ.) หรือ ETDA. ได้จัดทำสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ปี 2562. สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2563. จาก <https://www.twfdigital.com/blog/2020/04/thailand-internet-user-profile-2019>.
- อมร โต้ะทอง. (2555). พฤติกรรมและผลกระทบการใช้อินเทอร์เน็ตเห็นผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ของวัยรุ่นในเขตกรุงเทพมหานคร วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อานันท์ เกียรติสารพิภพ. (2558). เศรษฐกิจดิจิทัล (Digital Economy) : นโยบายขับเคลื่อน
- Yamane. (1973). *Essential of Psychological Testing*. (5th ed.). New York: Harper and Row Publishers Inc.

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางเศรษฐกิจและรูปแบบการพยากรณ์ที่ เหมาะสมสำหรับสินค้าคงคลังของธุรกิจค้าปลีกแห่งหนึ่ง

ธนาหนที กรินทร์ทิพย์¹, ปริญ วีระพงษ์²

^{1,2} สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางเศรษฐกิจที่ส่งผลต่อธุรกิจค้าปลีกแห่งหนึ่ง และศึกษาตัวแบบการพยากรณ์มูลค่าสินค้าคงคลังในธุรกิจค้าปลีกที่เหมาะสม โดยใช้สมการในการพยากรณ์ คือ Pearson Correlation, Moving Average, Winters's Method และ Simple Exponential Smoothing กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ บริษัท ABC จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทที่เกี่ยวกับธุรกิจค้าปลีก ที่มีส่วนแบ่งทางการตลาดสูงถึง 9% โดยเก็บรวบรวมข้อมูลปีค.ศ. 2005-2020 แบบรายไตรมาส ผลจากการศึกษาปัจจัยทางเศรษฐกิจพบว่า ปัจจัยทางเศรษฐกิจมีความสัมพันธ์กับ สินค้ากลุ่มเครื่องดื่ม ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด อาหารสำเร็จรูป สินค้าแฟชั่น สินค้าทั่วไป ผลิตภัณฑ์ดูแลเส้นผม อาหารแช่แข็ง เหล้า และไวน์ มูลค่าส่งออกมีความสัมพันธ์กับ ผลิตภัณฑ์สำหรับเด็กโตและผลิตภัณฑ์ดูแลเด็ก เบียร์ สินค้าทั่วไป สินค้าทั่วไปในกลุ่มเคลื่อนไหวช้า ผลิตภัณฑ์ดูแลเส้นผม สินค้าบรรจุหีบห่อ อาหารแช่แข็ง เหล้า และไวน์ มูลค่านำเข้ามีความสัมพันธ์กับ สินค้าทั่วไปในกลุ่มเคลื่อนไหวช้า และผลิตภัณฑ์ดูแลช่องปาก อัตราเงินเฟ้อมีความสัมพันธ์กับ สินค้ากลุ่มเครื่องดื่ม ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด สินค้านำเข้าสำหรับทำอาหาร และอาหารแช่แข็ง และความเชื่อมั่นผู้บริโภคมีความสัมพันธ์กับ สินค้ากลุ่มเครื่องดื่ม ส่วนตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์มูลค่าสินค้าคงคลังของสินค้าเบียร์ ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด สินค้าบรรจุหีบห่อ สินค้านำเข้าสำหรับทำอาหาร สินค้าทั่วไปในกลุ่มเคลื่อนไหวช้า เหล้า ผลิตภัณฑ์ดูแลเส้นผม ผลิตภัณฑ์ดูแลช่องปาก ผลิตภัณฑ์สำหรับเด็กโตและผลิตภัณฑ์ดูแลเด็ก อาหารแช่แข็ง ไวน์ สินค้าทั่วไป สินค้าแฟชั่น และอาหารสำเร็จรูป เลือกใช้วิธี Winters's Method แต่สินค้ากลุ่มเครื่องดื่ม เลือกใช้วิธี Simple Exponential Smoothing's Method ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

คำสำคัญ: การบริหารจัดการคลังสินค้า, การวิเคราะห์อนุกรมเวลา, การพยากรณ์

Abstract

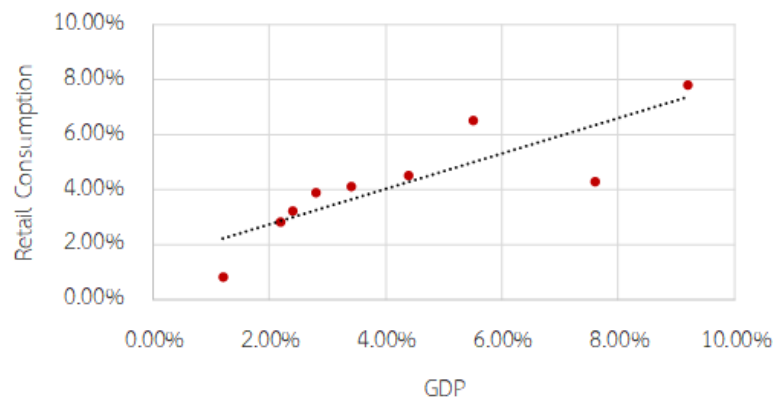
This research aims to study the relationship between economic factors affecting a retail business. and study an appropriate retail inventory forecasting model. The forecast equations were Pearson Correlation, Moving Average, Winters's Method and Simple Exponential Smoothing. The sample used in this research is ABC Company Limited, a retail company with a market share of up to 9% by collecting data from 2005-2020 by quarterly. The results of the study of economic factors found that economic factors are related to beverage, cleaning, ready-to-eat, fashion, general merchandise, hair care, frozen food, spirits and wine. Export rate is related to adult and baby care, beer, general merchandise, non-fast move consumer goods of general merchandise, hair care, packaged, frozen food, spirits and wine. Import rate is related to non-fast move consumer goods of general merchandise and oral care. Inflation rate is related to beverage, cleaning, international cooking and frozen food. And consumer confidence is related to beverage. The appropriate forecasting model for forecasting inventory value of beer, cleaning, packaged, inter cooking, non-fast move

consumer goods of general merchandise, spirits, hair care, oral care, adult and baby care, frozen food, wine, general merchandise, fashion and deli were chosen to use Winters's Method but beverage was chosen to use Simple Exponential Smoothing's Method at a statistically significant level of 0.05

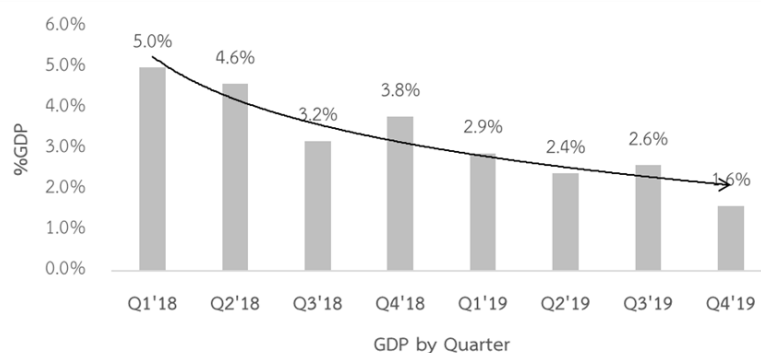
Keywords: Warehouse Management Timeseries Analysis Forecasting

บทนำ

บริษัท ABC มีมูลค่าสินค้าคงคลังเพิ่มขึ้น โดยพิจารณาจากปัจจัยทางเศรษฐกิจทั้งหมด 3 ปัจจัย ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศกับผู้บริโภคในธุรกิจค้าปลีก และความเชื่อมั่นของผู้บริโภคพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) กับสัดส่วนการบริโภคในธุรกิจค้าปลีกแสดงให้เห็น เส้นแนวโน้มที่มีลักษณะมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน โดยเมื่อดูค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) และสัดส่วนการบริโภคในธุรกิจค้าปลีก ในแต่ละประเทศตั้งแต่ปี ค.ศ. 2010-2018 อยู่ที่ 0.85 ซึ่งอยู่ในระดับที่สูง ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กัน ตามรูปที่ 1

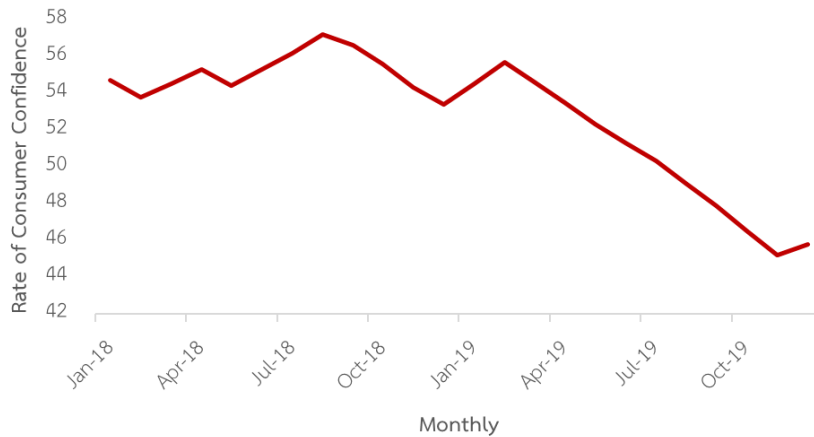


รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) กับการบริโภคในธุรกิจค้าปลีก



รูปที่ 2 อัตราการขยายตัวของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ

จากรูปที่ 2 แสดงให้เห็นแนวโน้มที่ลดลง จะเห็นได้จาก %GDP ที่ลดลงในปี ค.ศ. 2019 ทำให้ประชากรส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่จะจับจ่ายใช้สอยลดลง เมื่อเทียบเป็นรายไตรมาสระหว่างปี ค.ศ. 2018-2019 และบอกถึงแนวโน้มของเศรษฐกิจทางด้านธุรกิจค้าปลีกที่ชะลอตัว



รูปที่ 3 ความเชื่อมั่นของผู้บริโภคในแต่ละเดือน

จากรูปที่ 2 แสดงถึงความเชื่อมั่นของผู้บริโภคที่ลดลงอย่างมากในปี ค.ศ. 2019 เมื่อเทียบกับในปีก่อนหน้าทำให้ธุรกิจค้าปลีกมีความชะลอตัว (UTTC, 2019) ส่งผลให้ผู้บริโภคไม่ออกมาจับจ่ายใช้สอย จึงทำให้ธุรกิจค้าปลีกมีความชะลอตัว

เนื่องจากค่าความสัมพันธ์กันระหว่างผู้บริโภคในธุรกิจค้าปลีกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศมีความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูง แสดงว่าค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศที่ลดลงส่งผลให้ธุรกิจค้าปลีกลดลงตาม และความเชื่อมั่นของผู้บริโภคที่ลดลงในปัจจุบันส่งผลให้การจับจ่ายใช้สอยของผู้บริโภคลดลงทำให้ธุรกิจค้าปลีกมีความชะลอตัว ซึ่งจะเห็นได้ว่าตัวแปรทางเศรษฐกิจย่อมส่งผลต่อธุรกิจค้าปลีก ผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะทำการทดสอบปัจจัยทางเศรษฐกิจต่าง ๆ ว่ามีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลกระทบต่อบริษัท ABC จำกัด ที่เป็นหนึ่งในบริษัทที่ประกอบธุรกิจค้าปลีกรายใหญ่ เพื่อลดมูลค่าสินค้าคงคลังของบริษัท ABC จำกัด และช่วยในการวางกลยุทธ์ในขั้นตอนนี้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางเศรษฐกิจกับมูลค่าสินค้าคงคลังในธุรกิจค้าปลีก
2. ศึกษาตัวแบบการพยากรณ์มูลค่าสินค้าคงคลังในธุรกิจค้าปลีกที่เหมาะสม

วิธีการวิจัย

1. ประชากรที่ต้องการศึกษา

- ข้อมูลจากภาครัฐ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ ความเชื่อมั่นของผู้บริโภค มูลค่าการส่งออก มูลค่าการนำเข้า และอัตราเงินเฟ้อ

- ข้อมูลจากบริษัท ABC ได้แก่ มูลค่าสินค้าคงคลัง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงปริมาณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS, Minitab และ Microsoft Excel ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอเก็บรวบรวมข้อมูลจากบริษัท ABC จำกัด สืบค้นจากสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และธนาคารแห่งประเทศไทย โดยจะเก็บรวบรวมข้อมูลย้อนหลังแบบรายไตรมาส ซึ่งจะเริ่มเก็บข้อมูลจากปี 2018 ถึง ไตรมาสแรกของปี 2020

4.การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 พิจารณาลักษณะรูปแบบของข้อมูล

หลักการพยากรณ์และวิเคราะห์อนุกรมเวลา เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลในอดีต เพื่อพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต จำเป็นต้องมีการทดสอบข้อมูลว่าตรงตามเงื่อนไขของการพยากรณ์และการวิเคราะห์อนุกรมเวลา โดยการพล็อตกราฟมูลค่าสินค้าคงคลังเพื่อพิจารณาว่า ข้อมูลมูลค่าสินค้าคงคลังจะต้องมีลักษณะเป็นแนวโน้ม (Trend) และฤดูกาล (Seasonal) พร้อมทั้งพิจารณากราฟ Decomposition และหาค่าความสัมพันธ์โดยใช้ Pearson

4.2 การเลือกตัวแบบพยากรณ์

- พิจารณาเลือกตัวแบบพยากรณ์สำหรับค่าเฉลี่ยเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) และตัวแบบวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Simple Exponential Smoothing)
- พิจารณาเลือกตัวแบบพยากรณ์สำหรับข้อมูลที่ได้รับอิทธิพลของฤดูกาล ได้แก่ Exponential smoothing adjust for trend (Holt's Method)
- การคำนวณหาค่าความผิดพลาด จะทำการคำนวณจาก MAPE, MAD และ RMSE โดยจะพิจารณาเลือกจากค่าที่น้อยที่สุด เพราะแสดงถึงความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์มากที่สุด
- การเลือกตัวแบบที่เหมาะสมของการพยากรณ์ คือ การนำค่า Residual มาพล็อตกราฟดู Pattern ของ Autocorrelation จะต้องไม่มี Pattern ใดทั้งสิ้น และทำการพล็อตกราฟ Histogram เพื่อดูการกระจายตัวว่าเป็นแบบปกติหรือไม่

ผลการวิจัย

1.การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

จากการคำนวณค่าความสัมพันธ์จากโปรแกรม SPSS ด้วยวิธี Pearson Correlation กล่าวคือ GDP มีความสัมพันธ์กับ Beverage, Cleaning, Deli, Fashion, GM, Hair Care, RTE-Deli, Spirits และ Wine ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แต่มีความสัมพันธ์ Inter Cooking ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 มูลค่าส่งออกมีความสัมพันธ์กับ Adult & Baby Care, Beer, GM, GM/Non FMCG, Hair Care, Packaged, RTE-Deli, Spirits และ Wine ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แต่มีความสัมพันธ์กับ Beverage ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 มูลค่านำเข้ามีความสัมพันธ์กับ GM/Non FMCG และ Oral Care ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แต่มีความสัมพันธ์กับ Beverage ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 อัตราเงินเฟ้อมีความสัมพันธ์กับ Beverage, Cleaning, Inter Cooking และ RTE-Deli ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แต่มีความสัมพันธ์กับ GM/Non FMCG ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ความเชื่อมั่นผู้บริโภคมีความสัมพันธ์กับ Beverage ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

2.การเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสม

จากตัวแบบพยากรณ์ 3 ตัวแบบ และมีสินค้าทั้งหมด 15 กลุ่ม จากการวิเคราะห์ค่า Measurement Forecasting Error ผู้วิจัยเลือกใช้ตัวแบบการพยากรณ์ของแต่ละสินค้าสรุป ดังนี้

- วิธี Winters' Method มีสินค้ากลุ่ม Beer, Cleaning, Packaged, Inter Cooking, GM/Non FMCG, Spirits, Hair Care, Oral Care, Adult & Baby, RTE-Deli, Wine, GM, Fashion และ Deli
- วิธี Simple Exponential Smoothing มีสินค้ากลุ่ม Beverage
- วิธี Moving Average ไม่มีสินค้ากลุ่มใดที่เลือกใช้ตัวแบบการพยากรณ์นี้

อภิปรายผลการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมในบทที่ 2 พบว่างานวิจัยที่ทดสอบความสัมพันธ์ตัวแปรทางเศรษฐกิจ เช่น GDP, Import, Export, Inflation Rate และ Consumer Confidence มีความสัมพันธ์กับธุรกิจที่ศึกษา ซึ่งแสดงให้เห็นว่า สภาพเศรษฐกิจ และสังคมภายนอก สามารถคาดการณ์ หรือพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพราะปัจจัยพวกนี้ส่งผลกระทบต่อธุรกิจทุกประเภท ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้ตัวแบบการพยากรณ์ที่แตกต่างกัน เนื่องจากความเหมาะสมของสินค้าในแต่ละกลุ่มสินค้า และในแต่ละช่วงเวลาที่มีความแตกต่าง ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์จึงแตกต่างกัน โดยดูจากค่าความคลาดเคลื่อนของแต่ละกลุ่มสินค้า ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบพยากรณ์ที่ผู้วิจัยได้เลือกมาวิเคราะห์ที่มีค่าน้อยที่สุด แสดงว่าวิธีการพยากรณ์ดังกล่าว มีความแม่นยำมากที่สุดในการพยากรณ์สินค้ากลุ่มนั้น ๆ เช่น Beverage เหมาะกับวิธีการพยากรณ์แบบ Simple Exponential Smoothing

ข้อเสนอแนะ

ในการนำวิธีการพยากรณ์ไปใช้งานจริง จะต้องมีการตรวจสอบลักษณะของสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจ กล่าวคือ เหตุการณ์ปัจจุบันทางเศรษฐกิจที่สามารถดูได้จาก GDP เช่นถ้าปีนี้ GDP ลดลงเราสามารถประมาณการเบื้องต้นได้แล้วว่า การเจริญเติบโตของบริษัทปีนี้จะลดลงตาม สามารถช่วยวางแผนการตัดสินใจได้เบื้องต้น เพื่อให้สามารถปรับตัวได้ทันตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง และเพื่อให้ได้ค่าที่แม่นยำมากที่สุด จึงมีการทำวิธีการพยากรณ์ต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ แต่การพยากรณ์ไม่ได้แม่นยำ 100% เพื่อเพิ่มความแม่นยำให้มากขึ้น การพยากรณ์จึงไม่สามารถทำการพยากรณ์เพียงครั้งเดียวแล้วจบ เมื่อเวลาผ่านไปหรือเปลี่ยนแปลงเหตุการณ์ย่อมเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา ผู้วิจัยต้องทำการพยากรณ์ซ้ำในช่วงเวลาใหม่ และสามารถนำการพยากรณ์นี้ไปประยุกต์ใช้จริงกับองค์กร ในการประมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม เพื่อลดมูลค่าและปริมาณของสินค้าคงคลัง อีกทั้งยังสามารถลดของเสียในกรณีของมีวันหมดอายุ และเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารคลังสินค้าให้มีประสิทธิภาพได้

สรุป

ปัจจัยทางเศรษฐกิจมีความสัมพันธ์กับ สินค้ากลุ่มเครื่องดื่ม ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด อาหารสำเร็จรูป สินค้าแฟชั่น สินค้าทั่วไป ผลิตภัณฑ์ดูแลเส้นผม อาหารแช่แข็ง เหล้า และไวน์ มูลค่าส่งออกมีความสัมพันธ์กับ ผลิตภัณฑ์สำหรับเด็กโตและผลิตภัณฑ์ดูแลเด็ก เบียร์ สินค้าทั่วไป สินค้าทั่วไปในกลุ่มเคลื่อนไหวช้า ผลิตภัณฑ์ดูแลเส้นผม สินค้าบรรจุหีบห่อ อาหารแช่แข็ง เหล้า และไวน์ มูลค่านำเข้ามีความสัมพันธ์กับ สินค้าทั่วไปในกลุ่มเคลื่อนไหวช้า และผลิตภัณฑ์ดูแลช่องปาก อัตราเงินเฟ้อมีความสัมพันธ์กับ สินค้ากลุ่มเครื่องดื่ม ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด สินค้านำเข้าสำหรับทำอาหาร และอาหารแช่แข็ง และความเชื่อมั่นผู้บริโภคมีความสัมพันธ์กับ สินค้ากลุ่มเครื่องดื่ม ส่วนตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์มูลค่าสินค้าคงคลังของสินค้าเบียร์ ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด สินค้าบรรจุหีบห่อ สินค้านำเข้าสำหรับทำอาหาร สินค้าทั่วไปในกลุ่มเคลื่อนไหวช้า เหล้า ผลิตภัณฑ์ดูแลเส้นผม ผลิตภัณฑ์ดูแลช่องปาก ผลิตภัณฑ์สำหรับเด็กโตและผลิตภัณฑ์ดูแลเด็ก อาหารแช่แข็ง ไวน์ สินค้าทั่วไป สินค้าแฟชั่น และอาหารสำเร็จรูป เลือกใช้วิธี Winters's Method แต่สินค้ากลุ่มเครื่องดื่ม เลือกใช้วิธี Simple Exponential Smoothing's Method ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

เอกสารอ้างอิง

- เกวลี เรืองฤทธิ์กุล. (2556). **ศึกษาปัจจัยทางเศรษฐศาสตร์มหภาคที่มีผลต่อดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์กลุ่มปิโตรเลียม**. เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เธียรภัทร เลิศวัฒนวิมล. (2554). **ศึกษาการพัฒนาระบบบริหารสินค้าคงคลังสำหรับธุรกิจห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์ทางการแพทย์ในโรงพยาบาล**. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไทยพับลิก้า. (2561). **ภาวะเงินเพื่อส่งผลกระทบต่อเราอย่างไร**. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2563, จาก <https://thaipublica.org/2018/05/kkp-financial-literacy-16/>
- กมลทิพย์ อินทวี. (2558). **ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพระบบการจัดซื้อและการบริหารคลังสินค้า**. บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.
- กระทรวงพาณิชย์. (2562). **ดัชนีของผู้บริโภค**. สืบค้นเมื่อ 30 มิถุนายน 2563, จาก http://www.indexpr.moc.go.th/price_present/cpi/stat/others/report_core1.asp?tb=cpig_index_country&code=93&c_index=a.change_year
- กองยุทธศาสตร์และวางแผนเศรษฐกิจมหภาค. (2563). **ศึกษาภาวะเศรษฐกิจไทยและแนวโน้ม**. สืบค้นเมื่อ 30 มิถุนายน 2563, จาก https://www.nesdc.go.th/ewt_dl_link.php?nid=10212&filename=QGDP_report
- ธนาคารเพื่อการส่งออกและนำเข้าแห่งประเทศไทย. (2563). **ศึกษาจับจังหวะโอกาสธุรกิจในช่วงวิกฤต COVID-19**. สืบค้นเมื่อ 30 มิถุนายน 2563, จาก <https://www.ryt9.com/s/exim/3120745>
- นฤมล วงศ์รักษ์. (2559). **ศึกษาการวิเคราะห์ปัญหาของการบริหารสินค้าคงคลัง**. บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา
- ภาวูธ พงษ์วิทย์ภานุ. (2557). **เทคนิคที่ทำให้ธุรกิจขนาดเล็กและธุรกิจชุมชนอยู่รอดได้**. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2562, จาก <http://www.pawoot.com/node/1995>
- มนตรี จระทะผา. (2559). **หลักเศรษฐศาสตร์**. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2562, จาก <https://sites.google.com/site/hlaksers2582016/bth-thi-3-kar-phathna-sersthkic/3-1-ray-di-prachachati>
- วรฤดี อุ๋นใจ. (2562). **ธุรกิจค้าปลีกไทยโคมาโต 2.8% คาด 4 ความหวัง 4 ความกังวล**. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2562, จาก <https://thaipublica.org/2019/12/thai-retailers-association-gdp-63/>
- สมเดช โรจน์คูรีเสถียร. (2557). **สินค้าคงคลัง**. สืบค้นเมื่อ 16 มกราคม 2562, จาก <http://www.businessplus.co.th/support/index.php/support/account-erp/133-knowledge-acc/content-knowledge-acc/387-2016-03-17-02-25-57>
- สมชาย เลียงโรคาพาร. (2557). **การทำตลาดร่วมกับหน่วยงานภาครัฐ**. สืบค้นเมื่อ 16 มกราคม 2562, จาก <https://sites.google.com/site/youngbusinessplan/Home/kar-tha-tlad-rwm-kab-hnwy-ngan-phakh-rath>
- สัณฑ์สิริ โฆษินทร์เดชา. (2553). **ดัชนีสภาวะเศรษฐกิจมหภาค**. สืบค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2562, จาก http://econ.tu.ac.th/class/archan/sunsiree/EC214_2_2554/Handout_EC214_CH3_2_54.ppt
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2562). **ความเชื่อมั่นของผู้บริโภค**. สืบค้นเมื่อ 20 มิถุนายน 2562, จาก <http://statbbi.nso.go.th/staticreport/page/sector/th/14.aspx>
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2562). **ภาวะเศรษฐกิจในประเทศไทยรายไตรมาส**. สืบค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2562, จาก https://www.nesdc.go.th/main.php?filename=qgdp_page

The 2nd International and National Conference

(Multidisciplinary Innovation Development in the 21st Century)

สุนิสา ตังมโนกุลกิจ. (2560). ศึกษาการควบคุมปริมาณสินค้าคงคลังการวางแผนผังการจัดเก็บสินค้า.
บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

Adam Hayes. (2018). การจัดการสินค้าคงคลัง. สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2562, จาก
<https://www.investopedia.com/terms/i/inventory-management.asp>

Donlaya C. (2015). ธุรกิจค้าปลีก. สืบค้นเมื่อ 16 มกราคม 2562, จาก <https://www.moneywecan.com/retail-business/>

K.Y.Tippayawong. (2010). การกระจายสินค้าและการนำสินค้าออกสู่ท้องตลาด. สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2562,
จาก
http://ie.eng.cmu.ac.th/IE2014/elearnings/2015_01/166/Chapter%2006_Market%20Distribution%20strategy%20in%20SCM.pdf

The Stock Exchange of Thailand. (2015). ศึกษาปัจจัยพื้นฐานทางเศรษฐกิจ. สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2562, จาก
https://www.set.or.th/education/th/begin/stock_content04.pdf

รายงานการวิจัยระดับชาติ
สายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน ของ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดราชบพิธ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด

ณัฐกานต์ อุทัยรัตน์¹ นันทนัช วัฒนสุภิญญา²

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

²สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานความร้อน ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดราชบพิธ จำนวน 84 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มตามความสะดวก รูปแบบงานวิจัยแบบหนึ่งกลุ่มทดสอบก่อนและหลังและใช้สถิติทดสอบทีแบบไม่อิสระ เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานความร้อน ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้และสร้างแผนผังความคิด ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิดสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้และสร้างแผนผังความคิด อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.21/5.00$, S.D. = 0.81)

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, แผนผังความคิด, พลังงานความร้อน

Abstract

The purpose of this research were 1) to development of science learning achievement of mathayom sukxa 1 students by using learning activities and concept mapping in heat energy 2) to study the students' satisfaction toward their learning in "heat energy" by using learning activities and concept mapping. The sample group was obtained by convenience sampling was 84 mattayom sukxa 1 at "Wat Rajabopit" School in the second semester of the academic year 2019. The one-group pretest-posttest design and t – test for dependent sample statistics were used in this study. The research instruments were the learning activities and concept mapping lesson plan, achievement test, and learning activities and concept mapping satisfaction questionnaire. The results found that 1) the mattayom sukxa 1 students' learning achievement after using the learning activities and concept mapping was higher than before at .05 level of significance 2) the students' satisfaction toward their scientific learning in "heat energy" by the learning activities and concept mapping was at a high level (= 4.21/5.00, S.D. = 0.81).

Keywords: learning achievement, concept mapping, heat energy

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ตามที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติได้กำหนดไว้ในมาตรา 24 ในการส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ และจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542)

ผู้วิจัยซึ่งเป็นครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการสอนได้พบว่า นักเรียนในชั้นดังกล่าว ส่วนใหญ่มีปัญหาในเรื่องของผลการเรียนที่อยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ ซึ่งอาจเป็นเพราะว่านักเรียนไม่ตั้งใจเรียน เล่นกันในห้องเรียน หรืออาจยังไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้อย่างเต็มที่ ทำให้ไม่สามารถสรุปประเด็นเนื้อหาจากบทเรียนในห้องเรียนได้ตึก นักเรียนจึงไม่สามารถเชื่อมโยงแนวคิดหลักที่ปรากฏในเนื้อหาให้เป็นข้อสรุปที่ครบถ้วน เข้าใจได้ง่ายได้ จึงทำให้นักเรียนล้มเนื้อหาในช่วงเวลาเพียงสั้น ๆ ดังนั้นในคาบเรียนถัดมานักเรียนจึงไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมจากคาบที่แล้วเพื่อเข้าสู่เนื้อหาที่กำลังจะเรียนในคาบนั้น ๆ ได้ หรืออาจสรุปใจความได้เป็นส่วน ๆ โดยไม่ได้เชื่อมโยงกันและกัน อีกทั้งครูผู้สอนอาจจะสอนโดยละเลยความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งจริง ๆ แล้วนักเรียนอาจจะยังไม่ได้เข้าใจก็เป็นได้

จากปัญหาดังกล่าว การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแผนที่ความคิด (Mind Mapping) เป็นการนำเอาทฤษฎีเกี่ยวกับสมองไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพราะเกิดจากการใช้ทักษะทั้งหมดของสมอง หรือเป็นการทำงานร่วมกันของสมองทั้ง 2 ซีก คือ สมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา ซึ่งสมองซีกซ้าย จะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์คำ ภาษา สัญลักษณ์ ลำดับ ความเป็นเหตุผล ตรรกวิทยา ส่วนสมองซีกขวาจะทำหน้าที่สังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ความงาม ศิลปะ จังหวะ โดยมีแถบเส้นประสาทคอร์ปัสคัลโลซัม เป็นเสมือนสะพานเชื่อม (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545: 79-80) โทนี บูซาน (ธัญญา ผลอนันต์, 2543: 35; อ้างอิงมาจาก Buzan, 2517) เป็นชาวอังกฤษ ซึ่งเป็นผู้ได้ริเริ่ม พยายามนำเอาความรู้เรื่องสมองมาปรับใช้กับความรู้ โดยพัฒนาจากการจดบันทึกแบบเดิม ที่จดบันทึกตัวอักษร เป็นบรรทัด หรือเป็นแถว ๆ ใช้ปากกาหรือดินสอสีเดียวเป็นการบันทึกด้วยคำ ภาพ สัญลักษณ์ แบบแผ่เป็นรัศมีออกรอบ ๆ ศูนย์กลาง เหมือนกับการแตกแขนงของกิ่งไม้โดยใช้สีสัน ต่อมาเขาได้พบว่าวิธีการที่เขาใช้นั้นสามารถนำไปใช้กับกิจกรรมอื่นในชีวิตส่วนตัวและชีวิตการทำงานได้ เช่น การวางแผนชีวิต การตัดสินใจ การช่วยจำ การแก้ปัญหา เป็นต้น และถ้านำแผนที่ความคิด มาใช้กับวงการการศึกษา โดยนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะในการเรียนรู้ ศาสตร์และศิลปะด้านต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น สามารถนำไปใช้ในการระดมพลังสมองเพื่อสรุป หรือสร้างองค์ความรู้ ใช้วิเคราะห์เนื้อหาหรืองานต่าง ๆ ใช้จัดระบบความคิดและช่วยให้จดจำได้ดีขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยในฐานะที่เป็นครูผู้สอนของนักเรียนในชั้นดังกล่าว จึงมีความสนใจที่จะนำการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด เรื่อง พลังงานความร้อน มาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยตั้งสมมติฐานการวิจัยไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากได้เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด สูงกว่าก่อนเรียน

วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ เพื่อ

1. พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด
2. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานความร้อน ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด

วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานความร้อน ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิดผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองแบบหนึ่งกลุ่มทดสอบก่อนและหลัง (One group pretest-posttest design)

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดราชพิช แขวงพระบรมมหาราชวัง เขตพระนครกรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 395 คน

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดราชพิช แขวงพระบรมมหาราชวัง เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 84 คน ที่ได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มตามความสะดวก

(Convenience Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติการ ได้แก่ ชุดกิจกรรม เรื่อง พลังงานความร้อน และแผนการจัดการเรียน การสอน เรื่อง พลังงานความร้อน และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โดยมีวิธีการรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ชุดกิจกรรมและการใช้แผนผังความคิด เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และขั้นตอนการ ดำเนินการสอน
2. ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่จะใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ จากคู่มือครู และหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง พลังงานความร้อน ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น
3. เลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยเลือกแบบการสุ่มตามความสะดวก
4. ประมุขนิเทศนักศึกษาให้มีความรู้ความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมร่วมกับการใช้ แผนผังความคิด
5. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานความร้อน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ร่วมกับการสร้าง แผนผังความคิด
6. จัดทำชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานความร้อน ร่วมกับการใช้ชุดกิจกรรมร่วมกับการสร้าง แผนผังความคิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
7. จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงาน ความร้อน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
8. จัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมร่วมกับการสร้างแผนผัง ความคิด จำนวน 20 ข้อ โดยแบ่งเป็น 5 ด้าน คือ ด้านบทบาทผู้สอน 4 ข้อ ด้านบทบาทผู้สอน 4 ข้อ ด้านบทบาทผู้เรียน 4 ข้อ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ข้อ ด้านการวัดและประเมินผล 4 ข้อ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ 4 ข้อ

9. นำแผนการจัดการเรียนรู้ ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้น แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

10. นำแผนการจัดการเรียนรู้ ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด ที่ได้ปรับปรุงและแก้ไขแล้ว ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่รวบรวมไว้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS for Windows เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติทดสอบที่แบบไม่อิสระ (t-test for Dependent) และคะแนนจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดราชบพิธโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานความร้อน ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด โดยวิเคราะห์การทดสอบค่าที (t – test)

2.

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดราชบพิธ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานความร้อน ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	df	sig
			\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.			
ผู้เรียน	84	20	5.58	2.60	8.55	2.89	-12.07	83	.000

*ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด นักเรียนมีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานความร้อน ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด

ตารางที่ 2 แสดงผลความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พลังงานความร้อน ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด

ด้านที่ประเมิน	\bar{X}	S.D.	สรุปผล
1. ด้านบทบาทผู้สอน			
1.1 ครูส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	4.18	0.87	มาก
1.2 ครูให้คำปรึกษา แนะนำ ดูแลนักเรียนในการเรียนรู้อย่างทั่วถึง	4.11	0.80	มาก
1.3 ครูให้ความช่วยเหลือหรือช่วยแก้ปัญหาให้นักเรียนตามความเหมาะสม	4.20	0.72	มาก
1.4 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้สรุปบทเรียนด้วยตนเอง	4.16	0.76	มาก
คะแนนเฉลี่ย	4.16	0.79	มาก
2. ด้านบทบาทผู้เรียน			
2.1 นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายและแสดงความคิดเห็นในกลุ่มย่อย	4.00	0.73	มาก
2.2 นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	3.97	0.81	มาก
2.3 นักเรียนสามารถตอบประเด็นปัญหาได้โดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์	3.94	0.88	มาก
2.4 นักเรียนได้ตั้งประเด็นปัญหาในสิ่งที่ตนเองอยากรู้	4.26	0.68	มาก
คะแนนเฉลี่ย	4.04	0.77	มาก
3. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้การสอน			
3.1 ความยากง่ายของเนื้อหาเหมาะสมกับนักเรียน	4.33	0.97	มาก
3.2 นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเป็นไปตามลำดับขั้นตอน	4.36	0.80	มาก
3.3 นักเรียนพอใจที่ได้กำหนดประเด็นการเรียนรู้และได้วางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.33	0.88	มาก
3.4 นักเรียนชอบวิธีการเรียนที่เริ่มต้นด้วยสถานการณ์ปัญหาก่อนเนื้อหา	4.30	0.96	มาก
คะแนนเฉลี่ย	4.33	0.90	มาก
4. ด้านการวัดผลและประเมินผล			
4.1 นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์การประเมินผล	4.22	0.85	มาก
4.2 นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลงาน	4.19	0.83	มาก
4.3 นักเรียนได้รับการประเมินผลที่หลากหลายรูปแบบ	4.33	0.68	มาก
4.4 มีการนำผลการประเมินไปปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน	4.23	0.85	มาก
คะแนนเฉลี่ย	4.24	0.80	มาก
5. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ			
5.1 นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์และมีความสามารถใน	4.15	1.01	มาก

ด้านที่ประเมิน	\bar{X}	S.D.	สรุปผล
การแก้ปัญหา			
5.2 ทำให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.30	0.76	มาก
5.3 นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งและครอบคลุมมากขึ้น	4.23	0.79	มาก
5.4 ทำให้นักเรียนได้คิดค้นและสร้างสรรค์ ผลงานด้วยตนเอง	4.44	0.57	มาก
คะแนนเฉลี่ย	4.28	0.78	มาก
คะแนนเฉลี่ยทุกด้าน	4.21	0.81	มาก

จากตารางที่ 2 แสดงผลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานความร้อน ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด 5 ด้าน ได้แก่ ครูผู้สอน มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.16 คะแนน ด้านผู้เรียน มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.04 คะแนน ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.33 คะแนน ด้านการวัดผล และประเมินผล มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.24 คะแนน และด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.28 คะแนน โดยภาพรวม มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.21 จากคะแนนเต็ม 5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.81 ซึ่งอยู่ในระดับ “มาก”

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง พลังงานความร้อน โดยการใช้ชุดกิจกรรม ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด พบว่าผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดราชประชานุเคราะห์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ อมรรัตน์ อยู่แบน (2555) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ผังโน้ตค้น ช่วยในการสรุปบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าการใช้ผังโน้ตค้นช่วยสรุปบทเรียนที่พัฒนาขึ้นครั้งนี้มีประสิทธิภาพสูง กว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้ผังโน้ตค้นช่วยสรุปบทเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลทิพย์ พูลสมบัติ (2557) ที่ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดที่มีต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุรีพร เรื่องสม (2550) ที่ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนโดยใช้แผนผังความคิดวิชา สุขศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มโรงเรียนวิเศษเมืองทอง เขตพื้นที่ การศึกษาอ่างทอง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนโดยใช้แผนผังความคิด สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้เกมร่วมกับผังโน้ตค้น นั้น ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น เนื่องจากการใช้เกมร่วมกับผังโน้ตค้นช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ อย่างสนุกสนานและทำหายความสามารถ โดยผู้เรียนเป็นผู้เล่นเอง ทำให้ได้ประสบการณ์ตรง เป็นวิธีที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมสูง ผู้เรียนสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเดิมและความรู้ใหม่โดยแผนผังโน้ตค้น (วิยะดา ระวีสุข. 2545) สามารถแก้ไขปัญหาความเข้าใจรวบยอด การประเมินความคิดความคงทนในการเรียนรู้ และการจัดลำดับความสำคัญได้ (มนัส บุญประกอบ. 2542)

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานความร้อน ที่ทำร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด อยู่ในระดับมาก (= 4.21) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนโดยการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม สมาชิกทุกคนในกลุ่มต่างให้ความร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อให้กลุ่มของตนเองประสบความสำเร็จตามที่ได้ตั้งเป้าหมายเอาไว้ร่วมกัน นักเรียนมีความสุขสนุกสนานกับการเรียนการสอน สอดคล้องกับงานวิจัยของสุกัญญา อินทรแปลง, สราวุธ เจริญรัตน์ และทัศนิติน วรณเกตตุศิริ (2562) ได้ศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานความร้อน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ในระดับมาก (= 4.26) นักเรียนเกิดความมุ่งมั่นในการทำกิจกรรม บรรยากาศเป็นกันเอง ไม่เครียด เรียนสนุก และสอดคล้องกับสุดาทิพย์ สืบเพ็ง (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานความร้อน โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าความพึงพอใจของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานความร้อน โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับมาก ซึ่งนักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน ช่วยเหลือกันอย่างสนุกสนาน

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานความร้อน ที่ทำร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด ผู้วิจัยได้มีข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. จากผลการวิจัยพบว่าควรมีการพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ ควบคู่กับการใช้ชุดกิจกรรม ประกอบกับการนำเกมหรือกิจกรรมอื่น ๆ มาใช้เพื่อสร้างความน่าสนใจต่อเนื้อหาที่ได้สอดแทรกในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องต่าง ๆ และในระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

2. การนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานความร้อน ไปใช้ในการเรียนการสอนในเนื้อหาและระดับชั้นเดียวกันกับงานวิจัย ควรจัดเวลาที่ใช้ให้ยืดหยุ่นและเหมาะสม โดยคำนึงถึงความแตกต่างในด้านความรู้ความสามารถระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ เพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาของนักเรียนอย่างเต็มตามศักยภาพ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ทำร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด และศึกษาผลการสอนกลุ่มประสบการณ์ต่าง ๆ ในระดับชั้นอื่นควรมีการศึกษาและเปรียบเทียบการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยชุดแบบฝึกกับการสอนวิธีอื่น ๆ

2. ควรมีการส่งเสริมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีการบูรณาการกับเนื้อหาอื่นที่สอดคล้องกัน

สรุป

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องพลังงานความร้อน เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโดยการใช้ชุดกิจกรรม ร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด พบว่าผลสัมฤทธิ์หลังเรียนมีค่าสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 เนื่องจากการใช้ชุดกิจกรรมร่วมกับการสร้างแผนผังความคิด มาเป็นเทคนิคในการเรียนการสอน แผนผังความคิดเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบจัดระบบความคิดแล้วนำมาวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสรุปออกมาเป็นเนื้อหาตามความเข้าใจของผู้เรียน ช่วยเพิ่มความจำ เป็นการสร้างข้อมูลใหม่ให้อยู่ในรูปแบบของแผนภูมิที่เป็นรูปธรรมด้วยการสร้างโครงความคิดล่วงหน้าจะทำให้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่เกิดความความเข้าใจและคงทน (Novak, 2516) โดยแนวคิดดังกล่าวนี้ประยุกต์มาจากทฤษฎีการ

เรียนรู้อย่างมีความหมาย (A Theory of meaningful Verbal Learning) (Ausubel. 2506) สามารถตีความและตีกรอบองค์ความรู้ได้อีกทั้งการเรียนโดยใช้ผังมโนทัศน์จะช่วยให้ผู้เรียนสนใจเรียน รับรู้และเรียนรู้ได้ดีขึ้น สามารถเรียนให้เข้าใจได้รวดเร็ว มีเจตคติที่ดีต่อการเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนในระดับที่ดีขึ้น นอกจากการนำแผนผังความคิดมาช่วยในกิจกรรมการสอนแล้วการนำเกมเข้ามาแทรกในการทำกิจกรรมยังเป็นการสร้างความกระตือรือร้น ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน และเกิดความสนุกสนาน ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีในวิชานั้น ๆ และสิ่งสำคัญผู้สอนจะต้องมีการเตรียมการเรียนการสอนเป็นอย่างดีเพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542. กรุงเทพฯ: บริษัทสยามสปอร์ต ซินดิเคท จำกัด.
- กมลทิพย์ พูลสมบัติ. (2557). การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ร่วมกับแผนผังความคิดที่มีต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจในการเรียน วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, พระนครศรีอยุธยา.
- ธัญญา ผลอนันต์. (2543). เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่องการใช้ Mind Mapping ในการสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มนัส บุญประกอบ. (2542). แผนภูมิมโนทัศน์กับการสร้างเสริมสติปัญญา, วารสารบัณฑิตศึกษา, 3(3), 46-55.
- วิยะดา ระวังสุข. (2545). การประเมินความคิดรวบยอดวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้แผนผังมโนทัศน์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุริพร เรืองสม. (2550). การพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนโดยใช้แผนผังความคิดวิชา สุขศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มโรงเรียนพิเศษเมืองทอง เขตพื้นที่การศึกษาอ่างทอง. จังหวัดอ่างทอง.
- อมรรัตน์ อยู่แบน. (2555). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ผังมโนทัศน์ช่วยในการสรุปบทเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสารชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ค้นเมื่อ 10 มกราคม 2563, จาก <http://www.learners.in.th/blogs/posts>.
- Ausubel, David P. (1968). **Educational Psychology**. New York: A Cognitive View: Holt Rinehart and Winston.
- Novak, Joseph D.; Gowin, D. Bob ;& Johansen, Gerard T. (1983). **The Use of Concept Mapping and Knowledge Mapping with Junior High School Science Students**. Science Education, 67(9), 625 – 645.

การพัฒนา ยาเม็ดดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทย

บุษยามินตรา ดิฐประวรรตน์¹, อัจฉรา แก้วน้อย², สมบูรณ์ เจตลีลา³, สุชาติ มาหนอง⁴

¹นักศึกษาระดับปริญญาโทสาขาวิชาเภสัชกรรมไทย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

^{2,3,4}อาจารย์สาขาวิชาเภสัชกรรมไทย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนา ยาเม็ดดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษา รูปแบบและวิธีการสกัดที่เหมาะสมของสารสกัดสมอไทย เพื่อให้ได้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุดจากสารสกัดหยาบสมอไทย (2) พัฒนาการผลิตยาเม็ดดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทย และประเมินตามวิธีมาตรฐานของยาเม็ด USP 40 และมาตรฐานโรงงาน จากการศึกษาที่ใช้วิธีการสกัด 3 วิธี คือ การต้ม, การชง และการหมัก พบว่าให้ร้อยละผลผลิตเท่ากับ 19.31, 21.51 และ 19.08 ตามลำดับ จากนั้นนำสารสกัดมา ทำการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging assay และ ศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดโดยวิธี Folin-Ciocalteu's พบว่า สารสกัดสมอไทยที่สกัดโดยวิธีการต้ม มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ($IC_{50} = 8.881 \pm 0.710 \mu\text{g/ml}$) และปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด ($148.250 \pm 41.518 \mu\text{g GE/mg}$) จากนั้นนำผงแห้งของสารสกัดสมอไทยที่สกัดโดยการต้มไปพัฒนา ยาเม็ดดอมแก้ไอ โดยวิธีทำแกรนูลเปียก 8 ตำรับ พบว่ายาเม็ดดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยตำรับที่ 7 และ 8 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานความแปรปรวนน้ำหนัก และการแตกตัวของยาเม็ดดอมแก้ไอตามข้อกำหนด Dietary Supplements, USP 40 (2017) ความกร่อนยาเม็ดของ USP 40 (2017) และมาตรฐานโรงงานด้านความแข็งและความหนาแน่น เมื่อนำยาเม็ดดอมแก้ไอตำรับที่ 7 และ 8 ดังกล่าวไปศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเทียบกับยาหลอก พบว่า ทั้ง 2 ตำรับสามารถต้านอนุมูลอิสระและมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดมากกว่ายาหลอก จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าสารสกัดสมอไทยเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการนำไปใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ และสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบ ยาเม็ดดอมแก้ไอ ซึ่งส่งเสริมภูมิปัญญาทางการแพทย์แผนไทยในการนำสมุนไพรมาใช้ในปัจจุบัน

คำสำคัญ: สมอไทย, ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ, ยาเม็ดดอมแก้ไอสมุนไพร

Abstract

The development of cough tablets from dried powder of *Terminalia chebula* Retz. fruit extract consisted of 2 purposes as follows (1) to select the appropriate method for extracting *Terminalia chebula* Retz. fruit (Samo-thai) to obtain highest radical scavenging activity and highest total phenolic compound, and (2) to develop the cough tablets from dried powder of crude extract of *Terminalia chebula* Retz. fruit that met all the requirements of cough tablets: weight variation and disintegration of Dietary Supplements in USP 40 (2017), tablet friability of USP 40 (2017) and manufacture criteria for tablet hardness and thickness. This study using 3 methods in extraction: decoction, infusion and maceration found that the percentage yields of crude extracts were 19.31, 21.51 and 19.08 % respectively. The extracts were evaluated the antioxidant activities by 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging assay and total phenolic by Folin-Ciocalteu's method. The result showed that Samo-thai crude extract using decoction contained the highest antioxidant activity ($IC_{50} = 8.881 \pm 0.710 \mu\text{g/ml}$) and total phenolic content ($148.250 \pm 41.518 \mu\text{g GE/mg}$). The dried powder of Samo-thai

crude extract using decoction was developed to be cough tablets of 8 formulations by wet granulation technique. Only cough tablets of formulation 7 and 8 were found to meet all the requirements of cough tablets. When, study of cough tablets of formulation 7 and 8, provided antioxidant activity and analysis total phenolic content compared with that of placebo found that both formulations can be antioxidant and provided total phenolic content moreover placebo. From these studies, *Terminalia chebula* Retz. fruit extract was alternatively select to be applied in Thai traditional medicine. Furthermore, Samo-thai crude extract could be developed to the product of cough tablets that promoted significantly the Thai intellectual of traditional medicine in the present.

Keywords: *Terminalia chebula* Retz., antioxidant activity, herbal cough tablets

บทนำ

ในปัจจุบันประชากรประเทศไทยประสบปัญหาเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจเป็นจำนวนมาก เช่น อาการหวัด ไอ เจ็บคอ มีน้ำมูก จากการรวบรวมข้อมูลทางสถิติของการเจ็บป่วยในผู้ป่วยที่ไม่ต้องนอนพักรักษาในสถานพยาบาลพบว่าผู้ป่วยมีอาการไอ สูงเป็นอันดับหนึ่งถึงร้อยละ 40.7 (สำนักงานสถิติแห่งชาติกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม, 2560) ซึ่งอาการไอเป็นกลไกธรรมชาติในการตอบสนองของร่างกายต่อสิ่งผิดปกติในระบบทางเดินหายใจและเป็นกลไกป้องกันที่สำคัญของร่างกายในการกำจัดเชื้อโรค เสมหะหรือสิ่งแปลกปลอมในทางเดินหายใจ โดยเมื่อมีสิ่งมากระตุ้นตัวรับสัญญาณการไอ หรือมีสารระคายเคืองบริเวณทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง จะเป็นตัวกระตุ้นให้มีการส่งสัญญาณไปยังศูนย์ควบคุมการไอ (cough center) บริเวณสมอง และส่งสัญญาณมายังกล้ามเนื้อกระบังลม กล้ามเนื้อหน้าท้อง ทำให้มีความดันภายในปอดสูงลมภายในจะถูกดันออกมาเกิดเป็นอาการไอเพื่อขับสิ่งตกค้างในปอดและหลอดลมออกมา นอกจากนี้อาการไอยังเป็นส่วนสำคัญในการแพร่กระจายของการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ ถึงแม้ว่าอาการไอส่วนใหญ่จะสามารถหายได้เอง แต่อาการไอสามารถส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต โดยอาจทำให้เสียบุคลิกภาพในการอยู่ร่วมกันในสังคม และเป็นที่รำคาญหรือเป็นที่รังเกียจของผู้อื่น (ปารยะ อาศนะเสน, 2554)

ปัจจุบันคนไทยได้ให้ความสนใจกับการใช้สมุนไพรเป็นจำนวนมาก เนื่องจากเป็นทรัพยากรที่สามารถหาได้ง่ายและ มีอยู่ในทุกครัวเรือน การนำสมุนไพรมาทำยาเป็นการส่งเสริมการใช้ภูมิปัญญาดั้งเดิมของบรรพบุรุษไทยที่มีการนำสมุนไพร มาเป็นอาหารและยา เพื่อให้มีชีวิตที่ยืนยาวและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น และเมื่อบุคคลทั่วไปมีอาการไอ เจ็บคอ โดยส่วนใหญ่จะหาซื้อยามบรรเทาอาการดังกล่าวในเมืองต้นมากกว่าการใช้ยาปฏิชีวนะในทันที ดังนั้นยาอมสมุนไพรจึงได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในการบรรเทาอาการไอ เจ็บคอ ซึ่งยาอมสมุนไพรส่วนใหญ่จะใช้รสเปรี้ยวที่ให้สรรพคุณ แก้อาการไอ แก้อาการเจ็บคอ และกัดเสมหะ ซึ่งสมอไทย (*Terminalia chebula* Retz.) จัดเป็นสมุนไพรที่ให้รสเปรี้ยวอมฝาด และมีการนำสมอไทยมาใช้ประโยชน์ทางยาในตำรายาไทย สมอไทยจัดอยู่ในยาสมุนไพร พิกัดตรีผลา การจำกัดจำนวนผลไม้ 3 ชนิด คือ ลูกสมอพิเภก ลูกสมอไทย ลูกมะขามป้อม และมีการนำสารสกัดของสมอไทยมาใช้ประโยชน์เป็นจำนวนมาก เนื่องจากสรรพคุณทางยาของสมอไทยที่มีรสเปรี้ยวขมและฝาดเล็กน้อย แก้อุจจาระธาตุพิการ แก้อืดสาร แก้อบิด มูกเลือด คุมธาตุ แก้อไข้พิษ แก้อพิษ แก้อร้อนใน แก้อาเจียน แก้อเสมหะพิการ แก้อเมื่อยอดในปาก และสมานแผล เป็นต้น (กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข, 2552) นอกจากนี้องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ คือ สารกลุ่มแทนนิน (tannin) สารกลุ่มฟีนอลิก (phenolics) และสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoid) (Riaz et al., 2017) สามารถรักษาอาการไอ เจ็บคอ ทอนซิลอักเสบ และเป็นยาชงอมกลั้วคอแก้อาการไอได้ (ณพัชร บัวฉุน และคณะ, 2561)

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าสมอไทยเป็นสมุนไพรที่มีคุณประโยชน์และน่าสนใจที่จะนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายในการพกพา มีรูปแบบที่น่ายินดี และเป็นทางเลือกในการใช้สมุนไพร ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลในการนำสมุนไพรมาใช้เป็นยา และช่วยประหยัดเงินตราต่างประเทศในการนำเข้าผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนารูปแบบยาเม็ดอมสมุนไพรบรรเทาอาการไอจากสารสกัดสมอไทยใน

รูปแบบยาเม็ด โดยทำการศึกษารูปแบบและวิธีการสกัดที่เหมาะสมในการผลิตยาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทย ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดหยาบสมอไทย การเตรียมยาเม็ดในรูปแบบการทำแกรนูลเปียก และตรวจสอบคุณภาพของยาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยเบื้องต้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบและวิธีการสกัดที่เหมาะสมในการเตรียมสารสกัดสมอไทย โดยประเมินฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดหยาบสมอไทย
2. เพื่อศึกษากรรมวิธีการเตรียมของยาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทย ด้วยการใช้เทคนิคการทำแกรนูลเปียก โดยมีคุณภาพต่างๆ ของยาเม็ดอมแก้ไอเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานความแปรปรวนน้ำหนักยาเม็ดและเวลาแตกตัวของยาเม็ดของ Dietary Supplements ใน USP 40 (2017) ความกร่อนยาเม็ดของ USP 40 (2017) และมาตรฐานโรงงานด้านความแข็งและความหนา

วิธีการวิจัย

1. สารเคมี

Ethanol (Chemipan Corporation, Bangkok, Thailand), Methanol (Merck KGaA, Darmstadt, Germany), DPPH (2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) (SIGMA-ALDRICH, Bangkok, Thailand), Ascorbic acid (Chemipan Corporation, Bangkok, Thailand), Gallic acid (SIGMA-ALDRICH, Bangkok, Thailand), Sodium carbonate (Na_2CO_3 , Merck KGaA, Darmstadt, Germany), Sterile Water (A.N.B. Laboratories, Bangkok, Thailand), Folin-Ciocalteu's (Carlo Erba, Bangkok, Thailand), Maltodextrin (DE: 10-15, Chemipan Corporation, Bangkok, Thailand), Emcompress[®] (Dibasic calcium phosphate dihydrate, JRS Pharma GmbH, Rosenberg, Germany), PVP-K90 (Union Science, Chiangmai, Thailand), Avicel[®] PH 102 (FMC Health & Nutrition, Newark, Delaware, USA), Aerosil[®] 200 (Fumed Silicon Dioxide, Evonic GmbH, Germany), Magnesium stearate (Chemipan Corporation, Bangkok, Thailand), Sucralose (Krungthep Chemi, Bangkok, Thailand), Orange flavored powder (Chemipan Corporation, Bangkok, Thailand)

2. การเตรียมสมุนไพร

สมุนไพรที่ใช้ในการศึกษา คือ สมอไทย (*Terminalia chebula* Retz.) ส่วนที่ใช้ คือ ผลแก่ของสมอไทยจำนวน 1 กิโลกรัม นำสมอไทยมาคัดเลือกผลที่เสียทิ้ง ล้างให้สะอาด และนำไปเข้าตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 55 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3. การเตรียมสารสกัดจากสมอไทย

นำสมอไทยมาแบ่งเป็น 3 ส่วน ชั่งน้ำหนักส่วนละ 200 กรัม เพื่อนำไปเตรียมการสกัด 3 วิธี ได้แก่ การต้ม (decoction), การชง (infusion) และหมัก (maceration) ดังนี้

3.1 การสกัดสมุนไพรด้วยวิธีการต้ม โดยนำสมอไทยแห้งมาตำให้พอแหลก และต้มน้ำที่อุณหภูมิ 80 °C ตวงน้ำปริมาณ 2,000 มิลลิลิตร ใส่ลงในสมอไทยแห้งให้ท่วมตัวยาลึกน้อย ใช้เวลา 30 นาที เมื่อครบแล้วนำมากรองแยกกากออก และนำไประเหยเอาตัวทำละลายออกจากน้ำสมุนไพร โดยใช้เครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง (freeze dryer)

3.2 การสกัดสมุนไพรด้วยวิธีการชง โดยนำสมอไทยแห้งบดเป็นผง ด้วยเครื่องบดยาสมุนไพร และต้มน้ำที่อุณหภูมิ 80 °C ตวงน้ำปริมาณ 2,000 มิลลิลิตร ใส่ลงในสมอไทยแห้งบดผง ปิดฝาทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที จากนั้นรินผ่านกระดาษกรอง และนำไประเหยเอาตัวทำละลายออกจากน้ำสมุนไพร โดยใช้เครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (rotary evaporator)

3.3 การสกัดสมุนไพรด้วยวิธีหมัก โดยนำสมอไทยแห้งบดเป็นผงด้วยเครื่องบดยาสมุนไพร และหมักสมุนไพรกับตัวทำละลายเอทานอล 95% v/v ปริมาณ 2,000 มิลลิลิตร ใช้ระยะเวลา 7 วัน ระหว่างหมักให้เขย่าเป็นครั้งคราว จากนั้นรินผ่านกระดาษกรอง และนำไปประเหยเอาตัวทำละลายออกจากสมุนไพร โดยใช้เครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน

4. การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดสมุนไพรด้วยวิธี 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging assay (ดัดแปลงจากวิธีของบัททวรรณ รุระพระ และคณะ, 2559)

เตรียมสารละลาย DPPH (2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) เข้มข้น 0.2 มิลลิโมลาร์ และเตรียมสารสกัดสมอไทย (stock solution) ที่ความเข้มข้น 300 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยชั่งสารสกัด 0.0015 กรัม ละลายด้วยเมทานอล 5 มิลลิลิตร ทำการเจือจางแบบ 2-fold dilution หลังจากนั้นเปิดสารสกัดสมอไทยแต่ละความเข้มข้นและ DPPH หยดลงใน 96-well plate เก็บไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที และวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวี วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Visible spectrophotometer) ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid) จากนั้นคำนวณหาค่า % radical scavenging จากสมการ และคำนวณหาค่า IC₅₀ จากผลการทดลองที่ได้

$$\text{DPPH radical scavenging (\%)} = \frac{[(A_{\text{control}} - A_{\text{blank control}}) - (A_{\text{sample}} - A_{\text{blank sample}})]}{(A_{\text{control}} - A_{\text{sample}})} \times 100 \quad (\text{สมการที่ 1})$$

A _{control}	คือ ค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH ที่ผสมกับเมทานอล
A _{blank control}	คือ ค่าการดูดกลืนแสงของเมทานอล
A _{sample}	คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างที่ผสมกับ DPPH
A _{blank sample}	คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างที่ผสมกับเมทานอล

5. การตรวจสอบปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดสมุนไพรด้วยวิธี Folin-Ciocalteu's (ดัดแปลงจากวิธีของเนก หาลี และบุญยกฤต รัตนพันธ์, 2560)

เตรียมสารละลาย 2% Na₂CO₃ และเตรียมสารสกัดสมอไทย (stock solution) ที่ความเข้มข้น 5,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยชั่งสารสกัด 0.01 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 2 มิลลิลิตร แล้วทำการเจือจางสารสกัดสมอไทยที่ความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร หลังจากนั้นเปิดสารสกัดสมอไทย สารละลาย Folin-Ciocalteu's และน้ำกลั่น หยดลงใน 96-well plate เก็บไว้ในที่มืดเป็นเวลา 8 นาที เติมน้ำกลั่น Na₂CO₃ เขย่าให้เข้ากัน เก็บไว้ในที่มืดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง และวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานกรดแกลลิก (gallic acid) จากนั้นคำนวณหาค่าการดูดกลืนแสง จากสมการ

$$\text{Absorbance} = A - B \quad (\text{สมการที่ 2})$$

A = ค่า absorbance ที่วัดได้ของสารละลายที่ผสมกับ Folin-Ciocalteu, น้ำกลั่น, Na₂CO₃

B = ค่า absorbance ที่วัดได้ของสารละลายที่ผสมกับน้ำกลั่น, Na₂CO₃

6. การพัฒนายาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยด้วยวิธีทำแกรนูลเปียก 8 ตำรับ

การตั้งตำรับยาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทย ต้องคำนึงถึงสารช่วยต่างๆ ที่สามารถเข้ากันได้กับ ตัวยาสำคัญ ซึ่งก่อนการตั้งตำรับได้ศึกษาคุณสมบัติต่างๆ ให้เหมาะสมแล้วจึงกำหนดชนิดและปริมาณสารที่ใช้ในตำรับ โดยใช้การตั้งตำรับยาเม็ดอมแก้ไอซึ่งมีการแปรผันปริมาณมอลโทโรเดกซ์ทรินในยาเม็ดอมแก้ไอ 2 ขนาด กล่าวคือ

50, 75, 100, และ 125 mg สำหรับยาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยหนัก 500 mg และ 60, 90, 120, และ 150 mg สำหรับ ยาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยหนัก 600 mg ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตำรับยาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทย แสดงปริมาณ Maltodextrin ที่ 50, 60, 75, 90, 100, 120, 125 และ 150 มิลลิกรัม สำหรับยาเม็ด 500 มิลลิกรัม และ 600 มิลลิกรัม ตามลำดับ

Ingredient	Formulation (mg)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Samorthai extract	62.5	75	62.5	75	62.5	75	62.5	75
Maltodextrin	50	60	75	90	100	120	125	150
Avicel® PH 102	100	120	100	120	100	120	100	120
Emcompress® (DCPD, dibasic calcium phosphate dihydrate) qs	225	306	230	276	205	246	180	216
Sucralose	5	6	5	6	5	6	5	6
PVP-K90 3.0% w/w	15	18	15	18	15	18	15	18
Ethanol, x% v/v qs	0.12 ml	0.144 ml	0.12 ml	0.144 ml	0.12 ml	0.144 ml	0.12 ml	0.144 ml
	30%		45%		60%		75%	
Sucralose	5	6	5	6	5	6	5	6
Orange flavored powder, 0.6% w/w	3	3.6	3	3.6	3	3.6	3	3.6
Magnesium stearate, 0.6% w/w	3	3.6	3	3.6	3	3.6	3	3.6
Aerosil® ,0.3% w/w	1.5	1.8	1.5	1.8	1.5	1.8	1.5	1.8
Total tablet weight	500	600	500	600	500	600	500	600

7. การตรวจสอบคุณภาพของยาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทย ตามวิธีมาตรฐานของ USP 40 (2017) และมาตรฐานโรงงานยา

7.1 ความแปรปรวนของน้ำหนักยาเม็ด (Weight Variation) ทำการสุ่มตัวอย่างยาเม็ดแต่ละตำรับมาจำนวน 20 เม็ด นำมาชั่งน้ำหนักยาแต่ละเม็ด และบันทึกน้ำหนักที่แน่นอนของยาแต่ละเม็ด ในหน่วยมิลลิกรัม (mg) นำผลที่บันทึกน้ำหนักที่แน่นอนของยาแต่ละเม็ดมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักยาเม็ด ค่าเบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ยของน้ำหนักยาเม็ด ประเมินผลโดยมีเกณฑ์กำหนด คือ ยาเม็ดที่มีน้ำหนักมากกว่า 324 mg จะต้องยาเม็ดไม่เกิน 2 เม็ด มีน้ำหนักที่มีค่าความเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละมากกว่าจำนวนร้อยละ 10 และจะต้องไม่มีเม็ดใดที่มีค่าความเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละมากกว่าร้อยละ 5 (USP 40 <2091>, 2017)

7.2 ความแข็งยาเม็ด (Tablet Hardness) ทำการสุ่มตัวอย่างยาเม็ดมาจำนวน 10 เม็ด วัดความแข็งด้วยเครื่องวัดความแข็งยาเม็ด คือ Stokes-Monsanto hardness tester และบันทึกผลในหน่วยกิโลกรัม (kg) นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความแข็งของยาเม็ด และหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความแข็งของยาเม็ด โดยมีความแข็งประมาณ 6.0 - 7.5 kg ซึ่งการวัดความแข็งของยาเม็ดไม่มีการกำหนดเกณฑ์ในเภสัชตำรับ แต่โรงงานจะใช้ข้อกำหนดนี้ในการควบคุมมาตรฐานของยาเม็ด

7.3 ความหนาของยาเม็ด (Tablet Thickness) ทำการสุ่มตัวอย่างยาเม็ดมาจำนวน 10 เม็ด วัดความหนาด้วยเครื่องวัดความหนาของยาเม็ด คือ Thickness gauge และบันทึกผลในหน่วยมิลลิเมตร (mm) นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความหนาของยาเม็ด และหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความหนาของยาเม็ด ซึ่งการจะควบคุมให้ยาเม็ดมีน้ำหนักที่สม่ำเสมอจะขึ้นอยู่กับ การไหลที่ตีของผงยาจะทำให้ยาเม็ดมีความหนาที่สม่ำเสมอ

7.4 ความกร่อนยาเม็ด (Tablet Friability) ทำการสุ่มตัวอย่างยาเม็ด โดยชั่งให้ได้น้ำหนักรวมของยาเม็ดเท่ากับ 6.5 กรัม บดเศษผงที่ติดมากับยาเม็ดแล้วไปเข้าเครื่อง Friabilator, Roche Model เปิดเครื่องนานเป็นเวลา 4 นาที หมุนทั้งสิ้น 100 รอบ เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำยาเม็ดทั้งหมดออกจากเครื่องบดเศษผงออกอีกครั้งและนำไปชั่งน้ำหนักยาที่หายไป ประเมินผลโดยมีการกำหนดเกณฑ์ คือ ยาเม็ดที่ไม่เคลือบมีความกร่อนได้ไม่เกิน 1% และจะต้องไม่มียาเม็ดใดแตกเสียหาย (USP 40 <1216>, 2017) ซึ่งคำนวณหา % friability จากสมการ

$$\% \text{ friability} = \frac{(\text{น้ำหนักก่อนทดสอบ} - \text{น้ำหนักหลังทดสอบ}) \times 100}{\text{น้ำหนักก่อนทดสอบ}} \quad (\text{สมการที่ 3})$$

7.5 เวลาแตกตัวของยาเม็ด (Disintegration Time) ทำการสุ่มยาเม็ดจำนวน 6 เม็ดใส่ลงในเครื่อง Disintegration apparatus บริเวณ basket-rack assembly แล้วจุ่มลงในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 37 ± 2 องศาเซลเซียส ทำการจับเวลาตั้งแต่ basket-rack assembly จุ่มลงในน้ำกลั่น และบันทึกเวลาที่ใช้ในการแตกตัวของยาเม็ด 6 เม็ด ซึ่งยาเม็ดทั้ง 6 เม็ด จะต้องแตกตัวใช้เวลาเวลานานกว่า 30 นาทีหรือมากกว่า และบันทึกเวลาที่ใช้ในการแตกตัว ประเมินผลโดยมีการกำหนดเกณฑ์ คือ ยาเม็ดทั้ง 6 เม็ด จะต้องแตกตัวใช้เวลาเวลานานกว่า 30 นาทีหรือมากกว่า (USP 40 <2040>, 2017)

8. การประเมินอิทธิพลของตัวแปร ที่มีต่อคุณสมบัติทางกายภาพของยาอมเม็ดแก้ไอสมอไทยโดยใช้หลักการสถิติ (Bolton S., 2012)

8.1 Analysis of Variances (ANOVA) เพื่อดูความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของคุณสมบัติทางกายภาพของชุดข้อมูลที่กำลังศึกษาเปรียบเทียบ โดยใช้ค่า p ที่ < 0.01 ระดับความเชื่อมั่น 99.0%

8.2 Multiple Comparison เปรียบเทียบความมากน้อยของคุณสมบัติทางกายภาพของชุดข้อมูลเรียงไปตามลำดับ เมื่อถูกกระทบโดยชนิดและวิธีการใส่สารช่วยแตกตัว โดยใช้วิธี Least Significant Difference (LSD) ในการคำนวณที่ 1.0% Allowance*, ซึ่ง $1.0\% \text{ Allowance} = t \sqrt{s^2(1/n_i + 1/n_j)}$

ในที่นี้ t = ค่าวิกฤตที่ α เท่ากับ 0.01, 2-tailed ซึ่งขึ้นกับค่าองศาอิสระ (degree of freedom) = จำนวนตัวอย่าง (n-1) x จำนวนตำรับที่หาพารามิเตอร์นั้นๆ, s^2 เป็นค่า pooled variance ที่คำนวณหาจาก ANOVA ข้อ 1 ข้างบนนี้, n_i และ n_j เป็นจำนวนของสมาชิกต่างกลุ่ม

9. การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระยาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยด้วยวิธี 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging assay (ดัดแปลงจากวิธีของบัณฑิตวรรณ ฐะพระ และคณะ, 2559)

เตรียมสารละลาย DPPH เข้มข้น 0.2 มิลลิโมลาร์ และเตรียมยาอมสมุนไพรจากสมอไทย จำนวน 3 เม็ด และยาหลอก จำนวน 1 เม็ด แต่ละเม็ดละลายด้วยเมทานอล 5 มิลลิลิตร บีบอัดสารละลายยาอมสมุนไพรจากสมอไทย ยาหลอก และ DPPH หยอดลงใน 96-well plate เก็บไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที และวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid) จากนั้นคำนวณหา % radical scavenging จากสมการที่ 1

10. การตรวจสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของยาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยด้วยวิธี Folin-Ciocalteu's (ดัดแปลงจากวิธีของอเนก หาลี และบุญยกฤต รัตนพันธุ์, 2560)

เตรียมสารละลาย 2% Na₂CO₃ และเตรียมยาอมสมุนไพรจากสมอไทย จำนวน 3 เม็ด และยาหลอก จำนวน 1 เม็ด แต่ละเม็ดละลายด้วยน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร บีบยาอมสมุนไพรจากสมอไทย ยาหลอก สารละลาย Folin-Ciocalteu's และน้ำกลั่น หยอดลงใน 96-well plate เก็บไว้ในที่มืดเป็นเวลา 8 นาที เติม Na₂CO₃ เขย่าให้เข้ากัน เก็บไว้ในที่มืดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง และวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานกรดแกลลิก (gallic acid) จากนั้นคำนวณหาค่าการดูดกลืนแสง จากสมการที่ 2

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการศึกษาวิธีการสกัดที่เหมาะสมสำหรับผงแห้งของสารสกัดสมอไทย

จากการเตรียมสารสกัดสมุนไพรจากสมอไทยซึ่งมี 3 วิธีการสกัด คือ การต้ม (Decoction), การชง (Infusion) และการหมัก (Maceration) โดยวิธีการการต้ม และการชง ใช้ตัวทำละลายเป็นน้ำ และวิธีการหมัก ใช้ตัวทำละลายเป็นเอทานอล 95% ในการสกัดครั้งนี้ให้ร้อยละผลผลิตเท่ากับ 19.31, 21.51 และ 19.08 ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่า การใช้น้ำเป็นตัวทำละลายในการสกัดให้ร้อยละผลผลิตมากกว่าการใช้เอทานอล 95% เป็นตัวทำละลาย แสดงว่า สารสำคัญจะละลายออกมาได้ดีในตัวทำละลายที่มีขั้วสูง ให้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณน้ำหนักสารสกัดและร้อยละของสารสกัดแต่ละชนิด

สารสกัด	วิธีที่ใช้ในการสกัด	ร้อยละผลผลิต (% yield)	ลักษณะทางกายภาพ
สมอไทย	การต้ม	19.31	สารสกัดสีน้ำตาล มีลักษณะเป็นเกร็ดแห้ง
	การชง	21.51	สารสกัดสีน้ำตาล มีลักษณะเป็นเกร็ดแห้ง
	การหมัก	19.08	สารสกัดสีน้ำตาล มีลักษณะเหนียวหนืด

2. ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบสมอไทย ด้วยวิธี DPPH assay

จากการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบสมอไทย ด้วยวิธี DPPH assay พบว่า สารสกัดสมอไทยที่สกัดโดยวิธีการต้มมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด รองลงมา คือ สารสกัดสมอไทยที่สกัดโดยวิธีการหมัก และสารสกัดสมอไทยที่สกัดโดยวิธีการชง มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุด โดยมีค่า IC₅₀ เท่ากับ 8.881±0.710, 17.078±1.547 และ 22.077±4.287 µg/ml ตามลำดับ ซึ่งสารสกัดสมอไทยที่สกัดโดยวิธีการต้มมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระไม่แตกต่างกับสารมาตรฐาน ascorbic acid (IC₅₀ = 7.931±0.807 µg/ml) ให้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบสมอไทย ด้วยวิธี DPPH assay

สารสกัด	วิธีที่ใช้ในการสกัด	ค่า IC ₅₀ ของการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (µg/ml)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย ± SD
สมอไทย	การต้ม	9.542	8.129	8.973	8.881±0.710 ^a
	การชง	26.864	18.589	20.780	22.077±4.287 ^b
	การหมัก	15.349	17.551	18.334	17.078±1.547 ^c
สารมาตรฐาน Ascorbic acid	-	8.793	7.191	7.809	7.931±0.807 ^a

* สัญลักษณ์ที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน คือ ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p<0.05)

3. ผลการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดหยาบสมอไทย ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu's

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดหยาบสมอไทย ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu's พบว่า สารสกัดสมอไทยที่สกัดโดยวิธีการต้มมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุด รองลงมา คือ สารสกัดสมอไทยที่สกัดโดยวิธีการหมัก และสารสกัดสมอไทยที่สกัดโดยวิธีการชงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดน้อยที่สุด ซึ่งให้ค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด เท่ากับ 148.250 ± 41.518 , 145.211 ± 27.383 และ 137.416 ± 27.801 $\mu\text{g GE/mg}$ ตามลำดับ ให้ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดหยาบสมอไทย ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu's

สารสกัด	วิธีที่ใช้ในการสกัด	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ($\mu\text{g GE/mg}$)			ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ($\mu\text{g GE/mg}$)
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
สมอไทย	การต้ม	124.820	123.741	196.186	148.249 ± 41.518^a
	การชง	126.242	116.939	169.065	137.415 ± 27.801^a
	การหมัก	137.474	122.526	175.630	145.210 ± 27.384^a

* สัญลักษณ์ที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน คือ ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$)

จากผลการทดลองพบว่า ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ทั้งในการใช้น้ำและเอทานอล (95% v/v Ethanol) เป็นตัวทำละลายในการสกัด เนื่องจากสารสกัดสมอไทยมีสารสำคัญส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มแทนนิน ซึ่งเป็นสารที่มีขี้สามารถละลายได้ดีทั้งในน้ำและเอทานอล 95% เช่น chebulinic acid, chebulic acid, tannic acid และ gallic acid ดังนั้นสารสกัดสมอไทยที่ใช้น้ำและเอทานอล 95% เป็นตัวทำละลายในการสกัดจะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูง เมื่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงจึงส่งผลให้มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงด้วย

4. ผลการศึกษาคุณภาพของยาเม็ดดอมแก้ออกจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยตามวิธีมาตรฐานของยาเม็ด USP 40 (2017) และมาตรฐานโรงงาน



รูปที่ 1 ยาอมสมุนไพรจากสมอไทย

4.1 ความแปรปรวนของน้ำหนักยาเม็ด (Weight Variation)

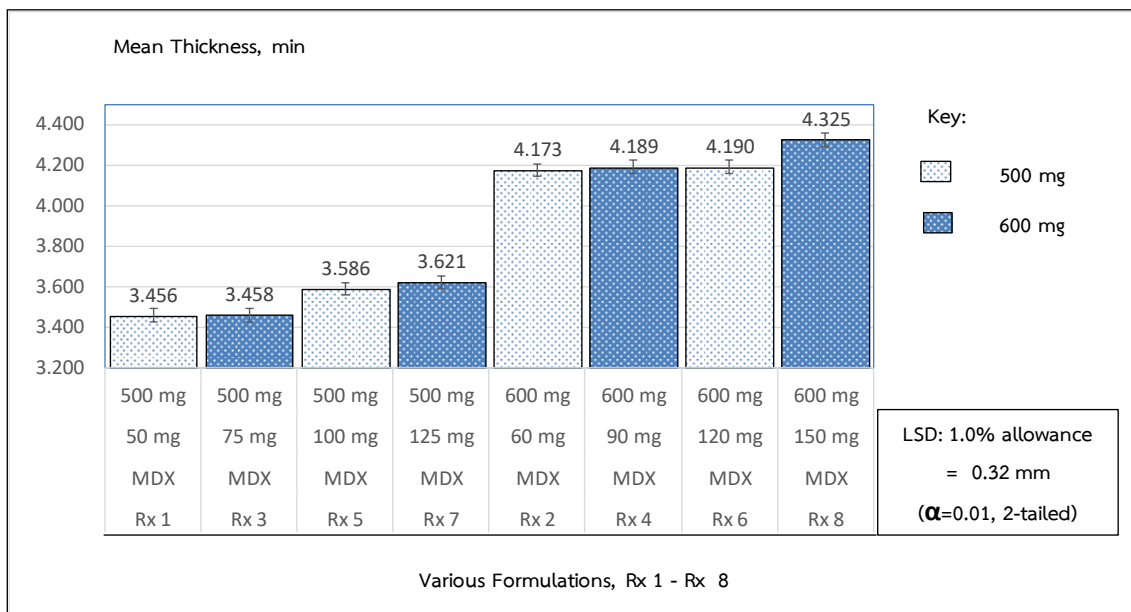
ยาเม็ดดอมแก้ออกจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยตำรับที่ 1, 3, 5, และ 7 มีน้ำหนักยาเม็ดเฉลี่ย 506.0 - 511.0 mg และตำรับที่ 2, 4, 6, และ 8 มีน้ำหนักยาเม็ดเฉลี่ย 604.7 - 616.5 mg ซึ่งมากกว่า 324 mg ไม่มีเม็ดใดที่มีค่าความเบี่ยงเบนเกินร้อยละ 5 ที่กำหนด แสดงให้เห็นว่ายาเม็ดดอมแก้ออกจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยตำรับที่ 1 - 8 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามที่กำหนดไว้จากหัวข้อ Dietary Supplements <2091> ใน USP 40 (2017)

4.2 ความแข็งยาเม็ด (Tablet Hardness)

ยาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยตำรับที่ 1 - 8 ที่มีการใส่โมลโทเรคซัตริน, MDX ปริมาณ 50, 75, 100, 125 mg/เม็ดยา สำหรับยาเม็ดหนัก 500 mg และ 60, 90, 120, 150 mg/เม็ดยา สำหรับยาเม็ดหนัก 600 mg มีค่าเฉลี่ยความแข็งของยาเม็ดที่ 6.38 - 7.41 กิโลกรัม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานโรงงาน ที่กำหนดคือ 5.5 - 8.0 กิโลกรัม แสดงให้เห็นว่ายาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยตำรับที่ 1 - 8 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่โรงงานควบคุม และการเพิ่มขึ้นของปริมาณโมลโทเรคซัตรินจะทำให้ค่าความแข็งยาเม็ดเฉลี่ยในตำรับ 1 - 7 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากความพยายามควบคุมให้ความแข็งแรงๆ กัน แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตำรับที่ 1-7 กับตำรับที่ 8 พบว่าตำรับที่ 8 มีค่าความแข็งยาเม็ดเฉลี่ยมากกว่าตำรับที่ 1 - 7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (LSD: 1.0% allowance= 0.51 kg, $\alpha=0.01$, 2-tailed) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า MDX ปริมาณสูงถึง 150 mg/เม็ดยา ที่มีพอลิเมอร์ของเดกโตรสจำนวนมากมีผลทำให้ความแข็งยาเม็ดเฉลี่ยเพิ่มขึ้น

4.3 ความหนายาเม็ด (Tablet Thickness)

ยาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยขนาด 500 mg ของตำรับ 1, 3, 5, และ 7 จะให้ค่าความหนายาเม็ดเฉลี่ยน้อยกว่ายาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยขนาด 600 mg ของตำรับ 2, 4, 6 และ 8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (LSD: 1.0% allowance= 0.032 mm, $\alpha=0.01$, 2-tailed) อธิบายได้ว่ามวลตำรับยาที่มีความหนาแน่นเท่ากัน เมื่อมีปริมาณมวล 500 mg กว่าย่อมให้ความหนายาเม็ดที่บางกว่าขนาด 600 mg และยาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยขนาด 500 mg จากตำรับ 1 เมื่อเพิ่มโมลโทเรคซัตริน, MDX ทีละ 25 mg/เม็ดยา จาก 50 เป็น 75, 100 และ 125 mg /เม็ดยา ของตำรับ 3, 5 และ 7 ตามลำดับ และยาเม็ดอมแก้ไอขนาด 600 mg จากตำรับ 2 เมื่อเพิ่ม โมลโทเรคซัตริน, MDX ทีละ 30 mg/เม็ดยา 60 เป็น 90, 120 และ 150 mg/เม็ดยา ของตำรับ 4, 6 และ 8 ตามลำดับ จะให้ค่าความหนายาเม็ดเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เป็นเพราะ MDX มีค่าความหนาแน่นรวม (bulk density) ราว 0.50 g/mL (Rowe RC et al., 2009) ส่วน Emcompress® (DCPD) นั้นมีค่าความหนาแน่นรวม 0.915 g/mL (Rowe RC et al., 2009) การเพิ่มปริมาณ MDX ทำให้ลดปริมาณ DCPD ลง ความหนาแน่นรวมของตำรับลดลง ยาเม็ดจึงให้ค่าความหนายาเม็ดเฉลี่ยเพิ่มขึ้น การเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปลี่ยนตำรับ 1 หรือ 3 เป็นตำรับ 5 หรือ 7 สำหรับขนาด 500 mg และเมื่อเปลี่ยนตำรับ 2, 4 หรือ 6 เป็นตำรับ 8 สำหรับขนาด 600 mg ดังแสดงในรูปที่ 2



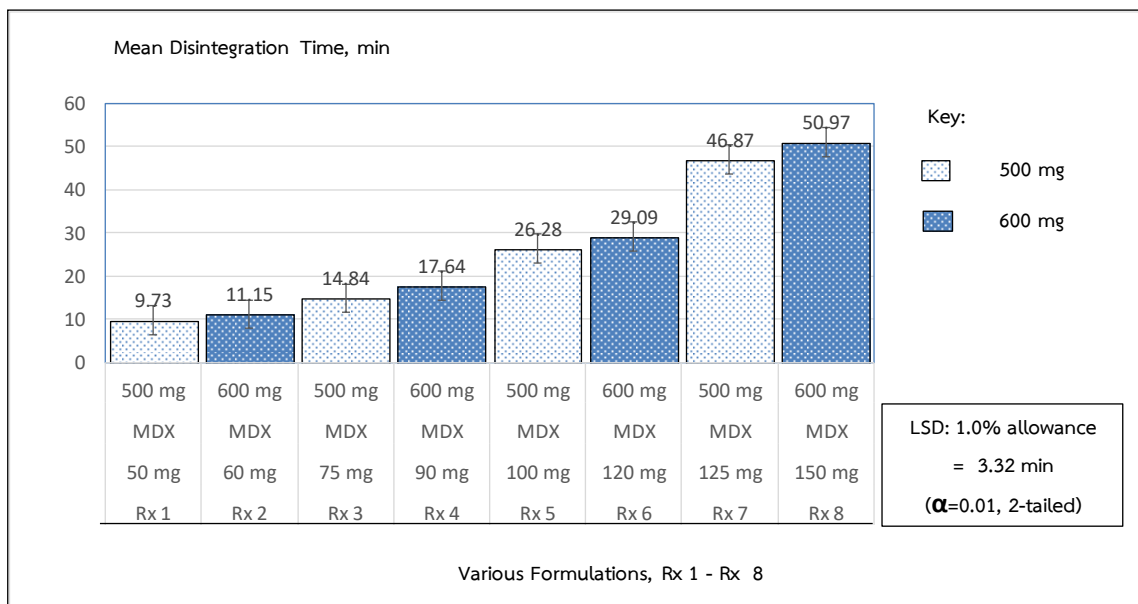
รูปที่ 2 แผนภูมิแสดงความหนายาเม็ดเฉลี่ยของยาเม็ดอมแก้ไอสมอไทยขนาด 500 mg ของตำรับ 1, 3, 5, และ 7 และ 600 mg ของตำรับ 2, 4, 6 และ 8 โดยทั้งคู่มิปริมาณโมลโทเรคซัตรินต่อเม็ดยาเพิ่มขึ้น

4.4 ความกร่อนยาเม็ด (Tablet Friability)

ยาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยตำรับที่ 1 - 8 มีค่าความกร่อนยาเม็ดเฉลี่ย 0.20 - 0.27% ไม่เกิน 1.0% แสดงให้เห็นว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามที่กำหนดไว้จากหัวข้อ Tablet Friability <1216> ใน USP 40 (2017) การเพิ่มมอลโทเรคซัตริน, MDX ในปริมาณที่แตกต่างกันต่อเม็ดยา 1 เม็ดยา ทั้งตำรับยาเม็ดหนัก 500 และ 600 mg ตามลำดับ พบว่าค่าความกร่อนยาเม็ดเฉลี่ยในตำรับที่ 1- 8 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (LDS: 1.0% allowance= 0.13%, $\alpha=0.01$, 2-tailed) แสดงให้เห็นปริมาณมอลโทเรคซัตรินที่ใส่ในตำรับไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อค่าความกร่อนยาเม็ดเฉลี่ย ทั้งในยาเม็ดที่หนัก 500 mg หรือ 600 mg

4.5 เวลาแตกตัวยาเม็ด (Disintegration Time)

ยาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยขนาด 500 mg ตำรับที่ 1, 3, 5 และ 7 ให้ค่าเวลาในการแตกตัวยาเม็ดเฉลี่ยระหว่าง 9.73 - 46.87 นาที และขนาด 600 mg ตำรับที่ 2, 4, 6 และ 8 ให้ค่าเวลาในการแตกตัวยาเม็ดเฉลี่ยระหว่าง 11.15 - 50.97 นาที และเมื่อเปรียบเทียบค่าเวลาแตกตัวยาเม็ดเฉลี่ยเป็นคู่ๆ ระหว่างยาเม็ดขนาด 500 mg และ 600 mg ของตำรับ 1 กับ 2, ตำรับ 3 กับ 4 และตำรับ 5 กับ 6 ตามลำดับ ขนาดที่ใหญ่กว่าจะมีค่าเวลาในการ



แตกตัวยาเม็ดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (LDS: 1.0% allowance= 3.32 min, $\alpha=0.01$, 2-tailed) แต่ยาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยขนาด 600 mg ตำรับที่ 8 จะมีค่าเวลาแตกตัวยาเม็ดเฉลี่ยมากกว่าค่าของยาเม็ดอมแก้ไอจาก ผงแห้งของสารสกัดสมอไทยขนาด 500 mg ตำรับที่ 7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (LDS: 1.0% allowance= 3.32 min, $\alpha=0.01$, 2-tailed) จากการทดลองสามารถแปรผลได้ว่า เฉพาะตำรับที่ 8 ซึ่งมีมอลโทเรคซัตรินปริมาณสูงสุดต่อเม็ดยา 150 mg เท่านั้นที่จะทำให้ค่าเวลาในการแตกตัวยาเม็ดเฉลี่ยของขนาด 600 mg สูงกว่าของขนาด 500 mg ที่มี MDX 120 mg/เม็ดยา ของตำรับที่ 7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นยาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามที่กำหนดไว้จากหัวข้อ Dietary Supplements <2040> ใน USP 40 (2017) ต้องให้เวลาในการแตกตัวยาเม็ดเฉลี่ยเกิน 30 นาที คือ ตำรับที่ 7 และ 8 ซึ่งให้ค่าเวลาในการแตกตัวยาเม็ดเฉลี่ยเท่ากับ 46.87 นาที และ 50.97 นาที ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 3

รูปที่ 3 แผนภูมิแสดงเวลาแตกตัวยาเม็ดเฉลี่ยของยาเม็ดอมแก้ไอสมอไทยตำรับ 1-8 โดยขนาด 500 mg และ 600 mg อยู่สลับกัน และมีปริมาณมอลโทเรคซัตรินต่อเม็ดยาเพิ่มขึ้น

5. ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของยาเม็ดคอมแก์ไจจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของ ยาเม็ด USP 40 และมาตรฐานโรงงานยา

จากการศึกษาคุณภาพของยาเม็ดคอมแก์ไจจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยตามวิธีมาตรฐานของยาเม็ด USP 40 และมาตรฐานโรงงาน พบว่า ยาเม็ดตำรับที่ 7 และ 8 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามที่กำหนดไว้ จึงนำมาศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของยาเม็ดคอมแก์ไจจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยด้วยวิธี DPPH assay เปรียบเทียบกับยาหลอก พบว่า ยาเม็ดคอมแก์ไจจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยตำรับที่ 8 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่ายาเม็ดคอมแก์ไจจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยตำรับที่ 7 โดยมีค่าเฉลี่ย % radical scavenging เท่ากับ 95.205 ± 0.456 และ 94.869 ± 0.128 ซึ่งทั้ง 2 ตำรับมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่ายาหลอก ให้ผลดังตารางที่ 5

6. ผลการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของยาเม็ดคอมแก์ไจจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของยาเม็ด USP 40 และมาตรฐานโรงงานยา

จากการศึกษาคุณภาพของยาเม็ดคอมแก์ไจจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยตามวิธีมาตรฐานของยาเม็ด USP 40 และมาตรฐานโรงงาน พบว่า ยาเม็ดตำรับที่ 7 และ 8 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามที่กำหนดไว้ จึงนำมาศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของยาเม็ดคอมแก์ไจจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยด้วยวิธี Folin-Ciocalteu's เปรียบเทียบกับยาหลอก พบว่า ยาเม็ดคอมแก์ไจจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยตำรับที่ 7 มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดมากกว่ายาเม็ดคอมแก์ไจจากผงแห้งของสารสกัด สมอไทยตำรับที่ 8 โดยมีค่าเฉลี่ยปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด เท่ากับ 3.987 ± 0.224 และ $3.249 \pm 0.285 \mu\text{g GE/mg}$ ซึ่งทั้ง 2 ตำรับมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากกว่ายาหลอก ให้ผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของยาเม็ดคอมแก์ไจจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของยาเม็ด USP 40 และมาตรฐานโรงงาน ด้วยวิธี DPPH assay

ตำรับที่	ชุดที่	% radical scavenging				ค่าเฉลี่ย % radical scavenging
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
ตำรับที่ 7	1	95.649	94.809	94.504	94.987 ± 0.592^a	94.868 ± 0.128^a
	2	94.962	95.038	94.656	94.885 ± 0.202^a	
	3	95.267	94.351	94.580	94.732 ± 0.476^a	
	ยาหลอก	3.435	4.275	4.351	4.020 ± 0.508^b	4.020 ± 0.508
ตำรับที่ 8	1	94.869	95.496	95.211	95.192 ± 0.313^a	95.204 ± 0.456^a
	2	94.869	97.434	94.698	95.667 ± 1.532^a	
	3	94.698	94.698	94.869	94.755 ± 0.098^a	
	ยาหลอก	4.618	3.991	5.986	4.865 ± 1.020^b	4.865 ± 1.020

หมายเหตุ เมื่อ a = แตกต่างเมื่อเปรียบเทียบทั้ง 2 ตำรับในชุดการทดสอบเดียวกัน ($p < 0.05$), b = แตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับยาหลอกในตำรับเดียวกัน ($p < 0.05$)

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของยาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของยาเม็ด USP 40 และมาตรฐานโรงงาน ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu's

ตำรับที่	ชุดที่	Total phenolic ($\mu\text{g GE/mg}$)				ค่าเฉลี่ย Total phenolic ($\mu\text{g GE/mg}$)
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
ตำรับที่ 7	1	3.928	3.779	4.170	3.959 \pm 0.198	3.987 \pm 0.224 ^a
	2	4.211	4.205	4.257	4.224 \pm 0.028	
	3	3.813	3.715	3.807	3.778 \pm 0.055 ^a	
	ยาหลอก	0.008	0.009	0.007	0.008 \pm 0.001 ^{a,b}	0.008 \pm 0.001
ตำรับที่ 8	1	2.684	3.222	3.153	3.020 \pm 0.293 ^a	3.249 \pm 0.284 ^a
	2	3.198	3.124	3.158	3.160 \pm 0.037 ^a	
	3	3.677	3.356	3.672	3.568 \pm 0.184 ^a	
	ยาหลอก	0.013	0.009	0.017	0.013 \pm 0.004 ^{a,b}	0.013 \pm 0.004

หมายเหตุ เมื่อ a = แตกต่างเมื่อเปรียบเทียบทั้ง 2 ตำรับในชุดการทดสอบเดียวกัน ($p < 0.05$), b = แตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับยาหลอกในตำรับเดียวกัน ($p < 0.05$)

ข้อเสนอแนะ

การศึกษารูปแบบและวิธีการสกัดที่เหมาะสมในการผลิตยาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยให้หลากหลายชนิดและวิธีการสกัดรูปแบบต่างๆ ที่มีความเหมาะสมในการผลิตยาเม็ดอมสมุนไพร และควรมีการพัฒนาในรูปแบบยาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยให้หลากหลายยิ่งขึ้น

สรุป

จากการศึกษา รูปแบบและวิธีการสกัดที่เหมาะสมในการผลิตยาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทย ซึ่งมี 3 วิธีการสกัด คือ การต้ม และการชง ใช้ตัวทำละลายเป็นน้ำ และการหมัก ใช้ตัวทำละลายเป็นเอทานอล 95% ในการสกัดครั้งนี้ให้ร้อยละผลผลิตเท่ากับ 19.31, 21.51 และ 19.08 ตามลำดับ เมื่อนำไปศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบ สมอไทย พบว่า วิธีการต้มให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ($IC_{50} = 8.881 \pm 0.710 \mu\text{g/ml}$) และมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงที่สุด (148.250 \pm 41.518 $\mu\text{g GE/mg}$) แสดงให้เห็นว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมีความสัมพันธ์กับปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด เมื่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงส่งผลให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงด้วย จึงนำสารสกัดสมอไทยที่สกัดโดยวิธีการต้มไปพัฒนายาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยด้วยวิธีทำแกรนูลเปียก 8 ตำรับ จากการการศึกษาคุนภาพของยาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยตามวิธีมาตรฐานของยาเม็ด USP 40 (2017) และมาตรฐานโรงงาน พบว่า ความแปรปรวนของน้ำหนักยาเม็ด ความแข็งยาเม็ด ความหนายาเม็ด และความกร่อนยาเม็ด ของยาเม็ดอมแก้ไอจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยตำรับ 1 - 8 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามที่กำหนดของยาเม็ด USP 40 (2017) และมาตรฐานโรงงาน ส่วนเวลาแตกตัวของยาเม็ดตำรับที่ 7 และ 8 ให้ค่าเวลาในการแตกตัวของยาเม็ดเฉลี่ยเท่ากับ 46.87 นาที และ 50.97 นาที อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามที่กำหนดไว้จากหัวข้อ Dietary Supplements <2040> ใน USP 40 (2017) เมื่อนำตำรับที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของยาเม็ด USP 40 และมาตรฐานโรงงานยา คือ ตำรับที่ 7 และ 8 ไปศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด เทียบกับยาหลอก พบว่า ทั้ง 2 ตำรับมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดมากกว่า ยาหลอก โดยทั้งตำรับ 7 และ 8 สามารถต้านอนุมูลอิสระและมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าการใช้น้ำเป็นตัวทำละลายและใช้

ความร้อนในการสกัดสมอไทยจะช่วยดึงสารสำคัญออกมาได้มาก ซึ่งเมื่อนำมาพัฒนาเป็นยาเม็ดอม แก้วแล้วยังมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและให้ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดยังอยู่ในเม็ดยา

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาการพัฒนา ยาเม็ดอม แก้วจากผงแห้งของสารสกัดสมอไทยในครั้งนี้สำเร็จได้ด้วย ความกรุณา และความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก ผศ.ดร.อัจฉรา แก้วน้อย อาจารย์ที่ปรึกษา และ รศ.ดร.ภก.สมบูรณ์ เจตลีลา อาจารย์สุชาดา มานอก อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รศ.ดร.ภญ.บุญล้อม วัลลิสิต ผศ.อัคนันท์ อัศวรัชต์โกคิน อาจารย์ ดร.ภญ.วรัญญา อรุโณทยานันท์ และอาจารย์ศุภรัตน์ ดวนใหญ่ ผู้ที่ให้คำปรึกษาชี้แนะ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการศึกษาครั้งนี้ จึงกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ และสุดท้ายขอขอบคุณภาควิชาการแพทย์แผนไทย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ที่สนับสนุนการใช้สถานที่และอำนวยความสะดวกต่างๆ เป็นอย่างดี และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้นำไปศึกษาค้นคว้า เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนางานวิจัยให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข. (2552). ตำราอ้างอิงยาสมุนไพรไทย เล่ม 1. กรุงเทพฯ : บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).
- ณพัชรอร บัวจูน และคณะ. (2561). ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบสมอไทย. วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 13(2), 98-107.
- บัณฑิตวรรณ ชูระพระ และคณะ. (2559). การวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญและฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในส้มโอ. วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน, 11(ฉบับพิเศษ), 80-910
- ปารยะ อาศนะเสน. (2554). อาการไอ (Cough). นานาสาระ คลินิก, 27(6), 438-440.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. (2560). การสำรวจอนามัย สวัสดิการและพฤติกรรมกรบริโภคอาหารของประชากร พ.ศ.2560. สืบค้นเมื่อ 13 กุมภาพันธ์ 2563, จาก <http://www.nso.go.th/>
- อเนก หาลี และบุญยกฤต รัตนพันธุ์. (2560). การศึกษาประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระจากพืชผักสมุนไพรพื้นบ้าน 15 ชนิด. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร, 40(2), 283-293
- Bolton S. (2012). **Statistics: Multiple comparison in ANOVA**. In Troy DB. ed. Rhemington: The science and practice of pharmacy. 22nd ed. London: Pharmaceutical Press; 508-517.
- Riaz M, Khan O, Sherkheli MA, Khan MQ and Rashid R. (2017). **Chemical Constituents of Terminalia chebula**. Natural Products : An Indian Journal, 13(2), 1-16.
- Rowe RC, Sheskey PJ, Quin ME. (2009). **Maltodextrin. Handbook of Pharmaceutical Excipients**, 6th edition. London: RPS Publishing 2009; 418-420.
- Rowe RC, Sheskey PJ, Quin ME. (2009). **Dibasic calcium phosphate dihydrate. Handbook of Pharmaceutical Excipients**, 6th edition. London: RPS Publishing 2009; 96-98.
- The United States Pharmacopeial Convention. (2017). **The United States Pharmacopeia : USP 40 : The National Formulary 33**. 1st ed. Rockville, Md. : United States Pharmacopeial Convention.

The United States Pharmacopeial Convention. <2091> Weight variation of dietary supplements. The United States Pharmacopeial 40/The National Formulary 33. Rockville, MD: The United States Pharmacopeial Convention 2017; 1: 2277-2278.

The United States Pharmacopeial Convention. <1216> Tablet friability. The United States Pharmacopeial 40/The National Formulary 33. Rockville, MD: The United States Pharmacopeial Convention 2017; 1: 1749.

The United States Pharmacopeial Convention. <2040> Disintegration of dietary supplements. The United States Pharmacopeial 40/The National Formulary 33. Rockville, MD: The United States Pharmacopeial Convention 2017; 1: 2270-2272.

การจัดการพัสดุคงคลังชิ้นส่วนอะไหล่สำหรับงานซ่อมบำรุงเครื่องจักร

สงสุข ศรีน้อยขาว¹, นกุล สารวงษ์², คณกร สว่างเจริญ³, พงศ์ ทรดาล⁴, สมบัติ ทิมทรัพย์⁵

^{1,2,3,4,5} สาขาวิชาการบริหารเทคโนโลยีและนวัตกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการใช้พัสดุชิ้นส่วนอะไหล่คงคลังเพื่อตอบสนองความต้องการในงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรเชิงป้องกันและเชิงเร่งด่วนในโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงาน 1) ศึกษาภาพทั่วไปของกระบวนการทำงานของแผนกพัสดุคงคลังอะไหล่ในปัจจุบัน 2) ศึกษาสภาพปัญหาของกระบวนการจัดการพัสดุคงคลังอะไหล่ในปัจจุบัน 3) การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมด้วยเทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล 4) วิเคราะห์ผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ เพื่อเป็นหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมต่อการจัดเก็บเป็นพัสดุอะไหล่คงคลังให้การซ่อมบำรุง และได้ศึกษานำเอาแนวคิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอันที่จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาเพื่อหาแนวทางในการจัดการพัสดุคงคลังอะไหล่ที่ดีที่สุด

คำสำคัญ: อะไหล่คงคลัง, ซ่อมบำรุงเครื่องจักร

Abstract

The purpose of this research is to compare the use of spare parts inventory to meet the urgent need for preventive and maintenance of machinery in industrial plants with operational procedures 1) Study a general of the work processes of the current spare parts inventory department. 2) Study the problem condition of the current spare parts inventory management process. 3) Finding the right order quantity with Monte Carlo simulation technique 4) Analyze the results obtained from the simulation. to find the order quantity Suitable for storage as a parcel, spare parts, inventory for maintenance and have studied various concepts that will be useful

Keywords: Inventory parts, Machine maintenance

บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมได้มีการนำเครื่องจักรอุปกรณ์และเทคโนโลยีต่างๆ เข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตการใช้ งานเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และลดอัตราการหยุดการทำงานของเครื่องจักรให้น้อยที่สุดเป็นสิ่งสำคัญต่อการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่จะต้องมีการดำเนินการให้มีสมรรถนะความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรอยู่ในระดับสูง โดยมีค่าใช้จ่ายต่ำสุดด้วยกลยุทธ์การบำรุงรักษาที่เหมาะสมกับเครื่องจักรแต่ละประเภท ซึ่งรวมถึงการมีระบบการจัดการอะไหล่คงคลังอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อตอบสนองความต้องการใช้งานของการซ่อมบำรุงเมื่อเกิดเหตุขัดข้องขึ้น (สุจิตรา อุดลย์เกษม, อภิรัตน์ สุวรรณเพชร, นิชาภัทร ผ่องใส และ อรรพรรณ เชาวลิต, 2558; สุวิทย์ภูลี และ ปารเมศ ชุติมา, 2555)

งานซ่อมบำรุงมีเป้าหมายในการรักษาสมรรถนะความพร้อมใช้งานเครื่องจักรให้สามารถใช้งานได้ตามแผน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำให้เครื่องจักรเสียเวลาจากการหยุดการทำงาน (Downtime) น้อยที่สุด (ธีรศักดิ์

พรมแดน, 2556) Downtime อาจเกิดจากความขัดข้องหรือล้มเหลว (Failure) ของเครื่องจักร หรือการหยุดเครื่องเพื่อตรวจสอบในลักษณะของการซ่อมบำรุงรูปแบบอื่น ๆ ในกรณีของ Downtime จากการล้มเหลวของเครื่องจักรควรใช้เวลาในการซ่อม (Repair time) เพื่อให้เครื่องจักรกลับไปอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานโดยเร็วอย่างไรก็ตามปัญหาที่พบในการซ่อมบำรุงเมื่อเครื่องจักรสำคัญเกิดการขัดข้องและเสียหาย (Failure) คือการใช้เวลาซ่อมนานเนื่องจากต้องรอชิ้นส่วนอะไหล่ที่จำเป็นต่อการซ่อมบำรุง ทั้งนี้มีสาเหตุจากการสำรองชิ้นส่วนอะไหล่ไว้ไม่เหมาะสมทั้งชนิด และจำนวน โดยมีการจัดเก็บมากเกินไป หรือ น้อยเกินไปเมื่อเทียบกับปริมาณความต้องการใช้ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรการลดเวลาการรอชิ้นส่วนอะไหล่จะทำให้งานซ่อมบำรุงดำเนินการได้โดยเร็ว ส่งผลให้สามารถลดเวลา Downtime ของเครื่องจักรได้การจัดการชิ้นส่วนอะไหล่คงคลังสำหรับงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเพิ่มอัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรที่จะส่งผลต่อเนื่องไปยังประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตแต่ถ้าหากว่ามีการเก็บอะไหล่มากเกินไปจนเกินไปในการใช้งานก็ส่งผลให้เกิดภาวะพัสดุดังกล่าวเกิน (Over Stock) จึงเกิดความสูญเสียโอกาสด้านเงินทุนที่ต้องจมไปกับการจัดเก็บพัสดุดังกล่าวเกินความต้องการ รวมถึงการเกิดความสูญเสียเนื่องจากอะไหล่หมดความต้องการใช้หรือเกิดการเสื่อมสภาพก่อนการเบิกนำไปใช้งาน (Dead Stock) บางกิจกรรมเหล่านี้อาจถูกละเลยจากการจัดการ จึงต้องมีการดำเนินการควบคุมและวางแผนพัสดุดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงอยากจะศึกษาการจัดการพัสดุดังกล่าวสำหรับงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรให้มีระบบบริหารงานที่มีประสิทธิภาพก็จะสามารถทำการตอบสนองความต้องการของงานซ่อมบำรุงได้ทันทั่วทั้งตามแผนงานที่กำหนดรวมทั้งงานซ่อมเร่งด่วนเฉพาะหน้าและสามารถลดความสูญเสียต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น ตลอดจนสามารถเพิ่มระดับการบริการให้แก่ลูกค้าได้

คำถามวิจัย

การจัดการพัสดุดังกล่าวสำหรับงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรควรมีลักษณะอย่างไร

วัตถุประสงค์วิจัย

1. เพื่อศึกษาวิธีการ ปัญหา และแนวทางแก้ไขการจัดการพัสดุดังกล่าวสำหรับงานซ่อมบำรุง
2. เพื่อศึกษาถึงการนำเทคนิคการควบคุมพัสดุดังกล่าวมาใช้ในการตัดสินใจเพื่อกำหนดนโยบายที่เหมาะสมสำหรับพัสดุดังกล่าวสำหรับงานซ่อมบำรุง

ทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้ศึกษาได้นำเอาแนวคิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอันที่จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาเพื่อหาแนวทางในการจัดการพัสดุดังกล่าวที่ดีที่สุดโดยได้ทำการศึกษาแบ่งเป็นหัวข้อด้วยกัน ได้แก่

รชฎ ยืนยงพุทธกาล (2550) ได้ทำการศึกษาการพยากรณ์ความต้องการของสินค้าเพื่อกำหนดระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสม โดยมุ่งเน้นการปรับปรุงประสิทธิภาพการพยากรณ์ โดยทำการศึกษาความต้องการสินค้าประเภทกล่องอะไหล่ของบริษัทแห่งหนึ่งซึ่งเป็นตัวแทนจำหน่ายในภาคตะวันออก โดยใช้การพยากรณ์ด้วยวิธีต่าง ๆ ได้แก่ การจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลการสร้างตัวแบบจำลองแบบปริกรสซัน และการใช้ค่าเฉลี่ยจากยอดขาย ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพการพยากรณ์ด้วยวิธีมอนติคาร์โล โดยวิธีการจัดอันดับภาคชั้นของข้อมูล 7 วิธี ผลการศึกษาพบว่าวิธีการจัดอันดับภาคชั้นข้อมูลที่แตกต่างกันทำให้แบบจำลองที่ได้จากวิธีมอนติคาร์โล มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ ระหว่างวิธีมอนติคาร์โล วิธีปริกรสซันและวิธีหาค่าเฉลี่ยยอดขาย

พบว่าวิธีมอนติคาร์โลให้ค่าความผิดพลาดจากการพยากรณ์ ต่ำสุด รองลงมา คือ วิธีรีเกรสชัน และวิธีหาค่าเฉลี่ย ยอดขายตามลำดับ

สุรเดช มีสีดา (2554) ได้ทำการหานโยบายการสั่งซื้อและกำหนดจุดสั่งซื้อที่เหมาะสมของอะไหล่สำหรับงานบำรุงรักษาที่ใช้ในโรงงานปิโตรเคมีตัวอย่าง ซึ่งในปัจจุบัน พบว่า ยังไม่มีการกำหนดนโยบายการสั่งซื้ออะไหล่ที่แน่นอน โดยเฉพาะอะไหล่คงคลังประเภทไส้กรองซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบการผลิต ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการจัดซื้ออะไหล่คงคลังสูงถึง 42.9 ล้านบาทต่อปี ผู้ศึกษาจึงได้ทำการนำเสนอวิธีการประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลเพื่อหา นโยบายการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อที่เหมาะสม โดยเริ่มจากหาข้อมูลปริมาณความต้องการอะไหล่คงคลังและเวลานำในการส่งสินค้าในอดีต และสร้างเป็นตารางการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลความต้องการและกำหนดความต้องการจากตัวเลขสุ่มและได้จากการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เพื่อหาปริมาณการซื้อที่เหมาะสม ซึ่งได้จำลองสถานการณ์ทั้งหมด 27 ทางเลือก พบว่านโยบายการสั่งซื้อใหม่ที่ทำให้เกิดต้นทุนการจัดซื้อสินค้าคงคลังต่ำสุด เป็นจำนวนเงิน 15.1 ล้านบาทต่อปี ภายใต้อัตราต้นทุนรวมที่มีการกระจายตัวแบบปกติและจำนวนรอบในการทดลองที่เหมาะสม ซึ่งสามารถลดต้นทุนการสั่งซื้อรวมที่เกิดขึ้นจากนโยบายเดิมได้ 15.75 ล้านบาทต่อปีหรือคิดเป็นร้อยละ 51.08 ต่อปี

อันริมา แสงสุริยันต์ (2551) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์เพื่อกำหนดนโยบายการบริการพัสดุคงคลังที่เหมาะสมสำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์โดยเปรียบเทียบหลักการบริหารพัสดุคงคลัง 3 แบบ คือ EOQ, Periodic Inventory System และ Newsboy ด้วยเกณฑ์ต้นทุนพัสดุคงคลัง ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนการสั่งซื้อ และค่าเก็บรักษาแยกตามกลุ่มของพัสดุคงคลังตามหลัก ABC ซึ่งพบว่าบริการพัสดุคงคลังแบบ EOQ จะส่งผลให้ต้นทุนทางทฤษฎีต่ำกว่าการปฏิบัติงานจริง 37% ในขณะที่แบบ Periodic Inventory System และ Newsboy มีต้นทุนทางทฤษฎีสูงกว่าที่ปฏิบัติจริง จึงมีการนำหลักการบริหารแบบ EOQ มาประยุกต์ใช้ซึ่งได้มีการประยุกต์ใช้ระหว่างเดือนมกราคม 2550 ผลการดำเนินการพบว่าต้นทุนลดลงจากต้นทุนการแบบเดิมเท่ากับ 30% จึงได้ทำการสรุปว่าบริษัทตัวอย่างควรนำวิธีการ EOQ มาใช้ในระยะเวลาต่อไป

กฤติกา ทองเพชร (2551) ได้ทำการศึกษาการกำหนดนโยบายสั่งซื้อโดยการวิเคราะห์พัสดุคงคลังด้วยระบบการแบ่งประเภทความสำคัญของของคงคลังตามมูลค่าของสินค้าคงคลังที่หมุนเวียนในรอบปี โดยเปรียบเทียบต้นทุนวัตถุดิบคงคลังการจัดซื้อ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบต้นทุนวัตถุดิบ ต้นทุนการเก็บรักษาและต้นทุนการเสียโอกาสทางดอกเบี้ยเงินฝาก อีกรูปแบบคือ เป็นต้นทุนวัตถุดิบที่ได้จากการใช้อัตราเงินเฟ้อมาพยากรณ์ราคาวัตถุดิบที่เปลี่ยนแปลงไป ณ เวลาซื้อนั้น ๆ ซึ่งผลการศึกษาพบว่าต้นทุนในรูปแบบที่ 2 ต่ำกว่ารูปแบบแรกคิดเป็นร้อยละ 15 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดซื้อแบบที่ 2 สามารถบรรลุในการจัดซื้อให้เกิดต้นทุนต่ำกว่าที่ทำอยู่ในปัจจุบัน

วัฒนา เชียงกุล (2546) ค่าใช้จ่ายด้านพัสดุอะไหล่ เป็นสัดส่วนที่สูงมากในค่าใช้จ่ายซ่อมบำรุงทั้งหมด ในบางครั้งมากกว่ากำไรประจำปีเสียอีก ในประเทศอุตสาหกรรมมีการเก็บสำรองอะไหล่โดยเฉลี่ยประมาณ 3 - 5% ของราคาเครื่องจักร และมีค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสำรองประมาณ 20-40% ของมูลค่าอะไหล่ที่เก็บสำรอง เหตุผลหลักที่องค์กรธุรกิจต้องลงทุนถึงเพียงนี้ ก็เพื่อปกป้องประกันความสามารถในการผลิตของตนเองการบริการอะไหล่ ต้องใช้ความรู้ความสามารถทางด้านเทคนิคมากกว่าการจัดการโดยเฉพาะความรู้ด้านสถิติ การวิเคราะห์ ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน วิชานี้เป็นส่วนหนึ่งของวิศวกรรมศาสตร์ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและตลอดเวลาคือสาระสำคัญของการบริหารงานอะไหล่เป้าหมายของการบริหารการจัดการพัสดุคงคลังอะไหล่ คือ

1. ให้มีระดับพัสดุคงคลังอะไหล่หรือระดับสะสม (Stock Level) ต่ำที่สุด
2. ให้มีความพร้อมของพัสดุคงคลังอะไหล่ (Stock Availability หรือ Service Level) สูงสุด
3. ให้มีระดับการหมุนเวียน (Stock Turn Over) ของพัสดุคงคลังอะไหล่สูงสุด

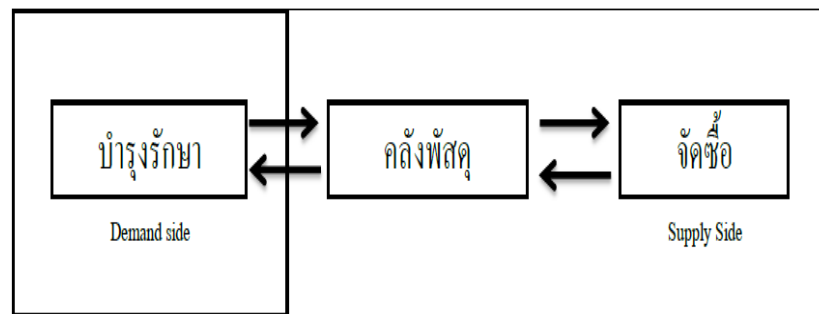
4. โดยที่เครื่องจักรมีความพร้อมผลิต (Plant Availability) สูงสุด

สุชาติ ศุภมงคล (2553) ประเภทพัสดุโรงงานมีความแตกต่างกันสำหรับโรงงานที่มีกระบวนการซ่อมบำรุงต่างกัน โดยเฉพาะประเภทเครื่องจักรที่บางโรงงานไม่ค่อยซบซนเรื่องอะไหล่ เช่นโรงงานที่ใช้เครื่องจักรเชิงเดี่ยว (เครื่องจักรที่ทำงานเบ็ดเสร็จในตัวของมันเอง) อย่างไรก็ตามการแบ่งแยกประเภทของพัสดุโรงงานยังมีความจำเป็นเนื่องจากต้องบริหารระดับคลังบริหารการจัดซื้อให้เหมาะสมกับการใช้อะไหล่และอุปกรณ์ และตามคาบเวลาของการสึกหรอที่ต้องซ่อมเปลี่ยนดังนั้นการแบ่งประเภทพัสดุโรงงานเพื่อการจัดการ แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 พักที่ เป็นอะไหล่เครื่องจักรโดยตรง (Spare Part for Machinery) เช่นอะไหล่เครื่องจักร อะไหล่เครื่องไฟฟ้า เครื่องยนต์และอุปกรณ์หลัก

ประเภทที่ 2 อะไหล่อย่างอื่นที่ไม่ใช่อะไหล่เครื่องจักร (Spare for Other Than Machinery) พักที่ในประเภทนี้บางชนิดมีลักษณะที่คล้ายอะไหล่เครื่องจักร คือ สามารถซ่อมถอดเปลี่ยนได้และมีความสำคัญเช่นเดียวกัน เพราะจะส่งผลให้การทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ทำงานได้ปกติ อะไหล่ต่างๆ เหล่านี้จำเป็นต้องเก็บสำรองไว้เช่นเดียวกัน

ประเภทที่ 3 การจัดแยกประเภทตามนัยพิเศษเพื่อการบริการควบคุม พักที่อยู่ในประเภทอะไหล่เครื่องจักรและที่ไม่ใช่เครื่องจักรดังกล่าว ต้องแบ่งแยกตามลักษณะการควบคุมพิเศษ เพื่อให้การบริหารจัดการเป็นไปอย่างถูกต้องชัดเจนโดยเฉพาะการจัดเก็บ การจัดหา และการควบคุมระดับคงเหลือ



รูปที่1 ความสัมพันธ์ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการเบิกจ่ายพัสดุอะไหล่เพื่อใช้ในงานซ่อมบำรุงรักษา (สุพัฒน์ เขียวศิริวัฒนา, 2549)

Duy Quang Nguyen & Miguel Bagajewicz (2008) ได้นำเสนอวิธีการวางแผนซ่อมบำรุงเชิงป้องกันที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีในปัจจุบัน ซึ่งเป็นเทคนิคการจำลองด้วย วิธีมอนติคาร์โลเพื่อทำการประมาณค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงให้ได้ดีในเชิงเศรษฐศาสตร์และมีประสิทธิภาพในงานซ่อมบำรุง ซึ่งเทคนิคการจำลองแบบมอนติคาร์โลสามารถอธิบายความแตกต่างของความเสียหายของเครื่องจักรอุปกรณ์และการใช้วิธีลำดับขั้นการซ่อมบำรุงแทนโดยมีการพิจารณาแรงงานที่ใช้และพัสดุอะไหล่ร่วมกัน ทั้งนี้มีการใช้อัลกอริทึมในการหาจุดที่ดีที่สุดของงานวิจัยนี้

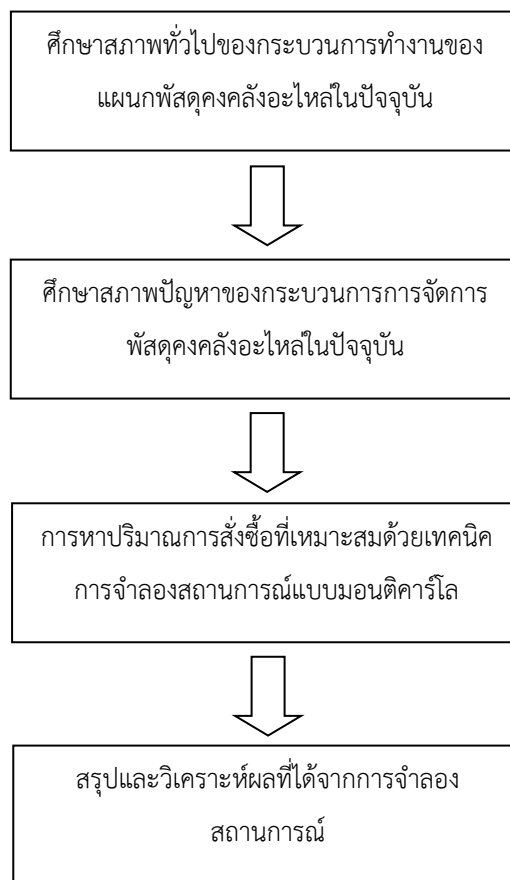
MarzioMarseguerra, Enrico Zio & Luca Podofilini (2004) ได้ทำการศึกษาเรื่องการจัดการพัสดุดังคลั่งอะไหล่ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่เกี่ยวข้องกับองค์การอุตสาหกรรมต่าง ๆ ซึ่งรวมไปถึงจำนวนของแหล่งจัดเก็บพัสดุดังคลั่งอะไหล่ที่มีการจัดเก็บไว้เป็นจำนวนมากด้วย ในงานวิจัยนี้ได้อธิบายถึงความน่าจะเป็นที่ใช้ระบบอัลกอริทึมสำหรับหาค่าสูงสุดของความต้องการพัสดุดังคลั่งอะไหล่ด้วยระบบที่หลากหลาย ซึ่งได้ทำการกำหนดปัญหาว่าต้องการพัสดุดังคลั่งอะไหล่ในการจัดเก็บเป็นจำนวนเท่าไรในแต่ละประเภท การวิเคราะห์ที่ใช้การหาวัตถุประสงค์ที่ต้องการเพื่อหาจุดที่ได้ค่าสูงสุด ในการศึกษาได้ใช้ ค่าสูงสุดของระบบที่รองรับและค่าต่ำสุดของพัสดุดังคลั่งที่ต้องการทั้งหมด โดยมีการจำลอง

ของระบบที่เกิดความเสียหาย เกิดการซ่อมแซมและเกิดการเปลี่ยนแปลงแทนพัสดุอะไหล่ในขบวนการศึกษา ซึ่งทำโดยหาค่ากลางของเทคนิคการจำลองแบบมอนติคาร์โล โดยให้ค่าออกมาใกล้เคียงกับค่าความเป็นจริง

Kelton, Sadowski, and Swets (2010) กล่าวถึง การจำลอง (Simulation) ว่าเป็นวิธีการใช้การเลียนแบบพฤติกรรมของระบบจริงซึ่งส่วนใหญ่ดำเนินการบนซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่มีความเหมาะสม

Best, Dixon, Kelton, Lindsell, and Ward (2014) ระบุว่า การจำลองเป็นวิธีการที่ใช้ศึกษาระบบหรือกระบวนการที่ออกแบบจากการจำลองระบบจริง (Real system) ซึ่งในปัจจุบันมีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจำลองงานจากระบบจริงเพื่อเข้าถึงปัญหาที่สลับซับซ้อนของงาน

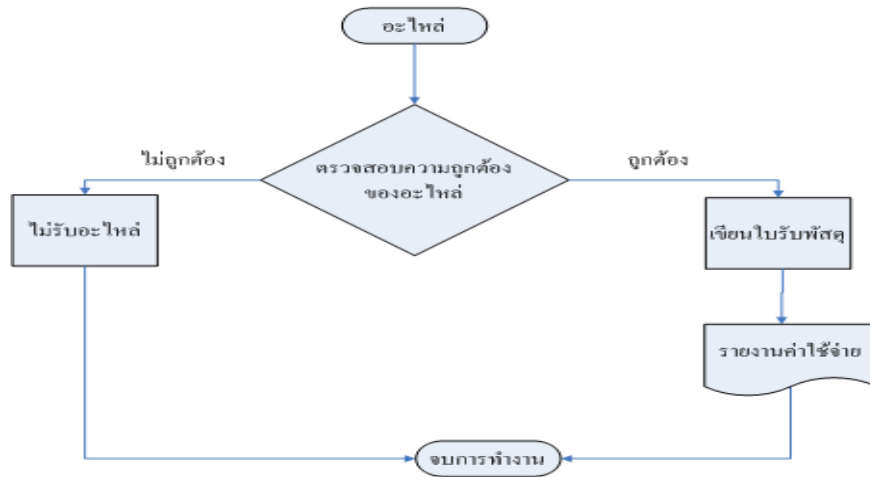
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย



รูปที่2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

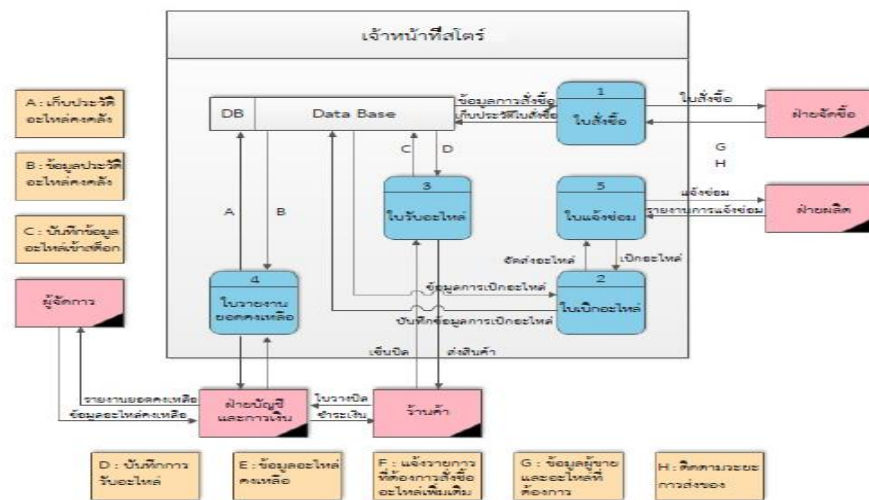
1. ศึกษาสภาพทั่วไปของกระบวนการทำงานของแผนกพัสดุคลังอะไหล่ในปัจจุบัน

ในปัจจุบันการจัดการอะไหล่ในหน่วยงานซ่อมบำรุงการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนรวมถึงข้อมูลการเบิกจ่ายการตัดยอดประจำเดือน



รูปที่3 แผนผังขั้นตอนการรับอะไหล่เข้าคลัง

เป็นข้อมูลระบบงานของสโตร์แผนกซ่อมบำรุงโดยการสั่งซื้ออะไหล่จะต้องเป็นเจ้าหน้าที่สโตร์เป็นคนเขียนใบขอซื้อโดยเช็คอะไหล่ถึงยอดสั่งซื้อได้จากรายงานในตัวโปรแกรมการเบิกจ่ายอะไหล่ก็สามารถบันทึกลงในระบบฐานข้อมูลในการเบิกจ่ายแต่ละครั้งสามารถที่จะหาอะไหล่ได้จากระบบฐานข้อมูลฐานข้อมูลจะแจ้งให้ทราบถึงรูปภาพอะไหล่สถานที่จัดเก็บและชั้นวางเพื่อสะดวกและลดเวลาในการค้นหาอะไหล่



รูปที่4 แผนผังการทำงานของระบบสโตร์

เจ้าหน้าที่คลังมีการบันทึกข้อมูลรายการเบิกจ่ายอะไหล่ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป PM II โดยบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับรหัสอะไหล่ชื่ออะไหล่หน่วยนับราคาอะไหล่ปริมาณอะไหล่ต่ำสุดปริมาณอะไหล่สูงสุดระยะเวลาในการสั่งซื้อและข้อมูลการรับอะไหล่และการเบิกจ่ายอะไหล่ในแต่ละวันของเดือนนั้นเจ้าหน้าที่คลังมีการกำหนดปริมาณการสำรองอะไหล่โดยใช้การกำหนดปริมาณอะไหล่สูงสุด (Max) ปริมาณอะไหล่ต่ำสุด (Min) ในการควบคุมปริมาณอะไหล่ในซึ่งปริมาณสูงสุดและต่ำสุดเจ้าหน้าที่คลังโดยอาศัยประสบการณ์ทั้งนี้เจ้าหน้าที่คลังจะพิจารณาจากระยะเวลาส่งมอบอะไหล่ในการกำหนดปริมาณต่ำสุดประกอบกัน

ขั้นตอนการทำงานในการเบิกจ่ายอะไหล่สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ฝ่ายผลิตแจ้งฝ่ายซ่อมบำรุงเพื่อทำการเปลี่ยนพัสดุอะไหล่

2. ฝ่ายซ่อมบำรุงทำการเบิกพัสดุอะไหล่จากฝ่ายจัดเก็บพัสดुकงคลังอะไหล่
3. ฝ่ายจัดเก็บพัสดुकงคลังอะไหล่จ่ายพัสดุอะไหล่ให้และทำการตัดยอดจากระบบ
4. ทีมช่างซ่อมบำรุงนำพัสดุอะไหล่ไปดำเนินการเปลี่ยน
5. นำพัสดุอะไหล่เก่าใช้งานแล้วส่งไปที่จุดรอกำจัด
6. ดำเนินการปิดใบแจ้งงานซ่อมบำรุงจากฝ่ายผลิต

2. ศึกษาสภาพปัญหาของกระบวนการจัดการพัสดुकงคลังอะไหล่ในปัจจุบัน

ศึกษาสภาพปัญหาของกระบวนการจัดการพัสดुकงคลังอะไหล่ในปัจจุบันเพื่อพิจารณาการปรับปรุงระบบพัสดुकงคลังอะไหล่ของโรงงานตัวอย่างที่เป็นอยู่ เพื่อทำการหาปริมาณพัสดुकงคลังอะไหล่ที่เหมาะสม จากการศึกษาพบว่า มีปัญหาต่าง ๆ ดังนี้

1. ปริมาณพัสดุอะไหล่ที่ไม่จำเป็นและไม่ค่อยได้ใช้งานมีการจัดเก็บในปริมาณมาก เนื่องจากการสั่งซื้อที่เป็นปริมาณมากในแต่ละครั้ง
2. พวสดุอะไหล่ที่ไม่จำเป็นและไม่ค่อยได้ใช้งานมีลักษณะจำเพาะต่อเครื่องจักรและต้องซื้อจากผู้ผลิตที่มีรายเดียวโดยมีระยะเวลานำเข้านาน ซึ่งหากสั่งสินค้าน้อยเกินไปก็จะกระทบต่อกระบวนการผลิต และหากสั่งซื้อมากเกินไปก็ต้องใช้พื้นที่จัดเก็บมาก
3. อัตราการใช้งานของอะไหล่บางตัวมีอายุ 14-20 วัน จะต้องทำการเปลี่ยนชุดใหม่ทั้งหมด เพราะคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน ทำให้ต้องมีการจัดเก็บเป็นพัสดुकงคลังไว้เป็นจำนวนที่พอเพียง

ด้วยปัญหาที่มีส่งผลให้เกิดปัญหาด้านการจัดเก็บเพราะมีปริมาณพัสดुकงคลังอะไหล่มากกว่าปริมาณการใช้งาน ทั้งนี้เพื่อรักษาระยะเวลาการจัดส่งและต้นทุนการจัดซื้อด้วย

3. การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมด้วยเทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล

ทำการใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล โดยใช้ระดับปริมาณพัสดुकงคลังระดับที่หาได้ เพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมในการจัดเก็บในหน่วยงานคลังพัสดุ

4. สรุปและวิเคราะห์ผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์

นำผลที่ได้จากการวิจัยมาทำการสรุป เสนอแนวทางในการจัดการพัสดुकงคลังเพื่อตอบสนองความต้องการในงานซ่อมบำรุง โดยลดระยะเวลาการทำงานและปริมาณการจัดเก็บในหน่วยงานคลังพัสดุต่อไป

สรุป

จากการศึกษาการจัดเก็บพัสดุอะไหล่แบบเดิม พบว่าไม่มีการกำหนดนโยบายที่เหมาะสมในการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อที่เหมาะสมทำให้การจัดเก็บพัสดุอะไหล่มีจำนวนมากต้องมีการจัดการพื้นที่ในการจัดเก็บใหม่ ทำให้ต้นทุนสูงขึ้น แต่ทั้งนี้ก็เป็นความต้องการของทางโรงงานที่ต้องการมีพัสดุอะไหล่จัดเก็บไว้ในคลังเพื่อที่จะได้อำนวยความสะดวกในการซ่อมบำรุงได้ทันท่วงที หากมีกรณีเกิดการซ่อมแบบเร่งด่วน (BM) เกิดขึ้นสำหรับในการศึกษารั้งนี้สมมติฐานในเรื่องอายุการใช้งานพัสดุอะไหล่ไม่ได้ถูกนำมาคิด โดยได้ใช้ข้อมูลการเบิกจ่ายพัสดุอะไหล่จากคลังเท่านั้นการป้องกันปัญหาการเกิดสินค้าขาดส่ง (Material Shortage) ต้องพิจารณาร่วมกับระยะเวลาการจัดส่งหรือเวลานาน ซึ่งเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้การสั่งซื้อพัสดุอะไหล่ต้องนำมาพิจารณาร่วมเป็นอย่างมาก เมื่อพัสดุอะไหล่ใช้เวลา 8 สัปดาห์

ความจำเป็นของโรงงานที่จะต้องมีการดำเนินการผลิตอย่างต่อเนื่องเมื่อเกิดความผิดปกติกับเครื่องจักรขึ้น จำเป็นที่จะต้องมีพัสดุดะไหล่คงคลังไว้สำหรับแก้ไขปัญหาได้อย่างทันที่ เพื่อให้การผลิตสามารถดำเนินได้อย่างต่อเนื่องต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กิตติ กอบบัวแก้ว. (2553). การบริการการผลิต. กรุงเทพฯ:โอเดียนสโตร์.
- กิตติ ภัทธีวัฒน์กุล และ พนิดา พานิชกุล. (2546). คัมภีร์การวิเคราะห์และออกแบบระบบ. กรุงเทพฯ: เคทีพีคอมพ์ แอนด์คอนซัลท์.
- คณินทร์ ธีรภาพโพธาร. (2539). การวิเคราะห์ระบบพัสดุดังคลังที่มีอุปสงค์และช่วงเวลานำไม่แน่นอนโดยการใช้แบบจำลองมอนติคาร์โล. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ตัวสร้างเลขสุ่มเทียม. (2555). วันที่ค้นข้อมูล 1 พฤศจิกายน 2556, เข้าถึงได้จาก <http://th.wikipedia.org/wiki/ตัวสร้างเลขสุ่มเทียม>
- วัฒนา เชียงกุล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์. (2546). บำรุงรักษางานเพิ่มกำไรบริษัท. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สุพัฒน์ เขียวศิริวัฒนา, วัฒนา เชียงกุล และ เกรียงไกร ดำรงรัตน์. (2549). สมรรถนะผลของงานบำรุงรักษา. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สุรเดช มีสีดา. (2554). การบริการพัสดุดังคลังประเภทอะไหล่ซ่อมบำรุง กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมี. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุชาติ ศุภมงคล. (2553). บริหารการจัดซื้อและคลังพัสดุ. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สุทธิมา ชำนาญเวช. (2554). การวิเคราะห์เชิงปริมาณ. กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์.
- อันธิมา แสงสุริยันต์. (2551). การวิเคราะห์เพื่อกำหนดนโยบายการบริหารพัสดุดังคลัง กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์. งานนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- Marzio, Marseguerra., Enrico, Zio. & Luca Podofillini (2004). **Multi objective spare part allocation by means of genetic algorithms and Monte Carlo Simulation**. Retrieved December15, 2013, from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0951832004001292>
- Duy, Q. N. & Miguel, Bagajewicz. (2008). Optimization of Preventive Maintenance Scheduling in Processing Plant. Retrieved December 15, 2013, from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1570794608800582>
- Kelton, W.D., Sadowski, R. P. & Swets, B. N. (2010). **Simulation with Arena** (5th ed.). Singapore: McGraw-Hill.
- Best, A. M., Dixon, C. A., Kelton W. D., Lindsell, C. J., & Ward, M. J. (2014). **Using Discrete Event Computer Simulation to Improve Patient Flow in a Ghanaian Acute Care Hospital**. Am J Emerg Med, 32(8), 917-922.

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ต้านเชื้อ *Malassezia furfur*

ของสารสกัดสมุนไพร 5 ชนิด

เอกพล หมั่นพลศรี¹ อัจฉรา แก้วน้อย² บุญล้อม วัลลิสุต² และศุภรัตน์ ดวนใหญ่³

¹นักศึกษาระดับปริญญาโทสาขาวิชาเภสัชกรรมไทย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

^{2,3,4}อาจารย์สาขาวิชาเภสัชกรรมไทย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *Malassezia furfur* ของสารสกัดสมุนไพร 5 ชนิด ได้แก่ กระจุกไก่อดำ แคนแสด พลู พิลังกาสา และอัครีทวาร โดยทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH radical scavenging activity) และวิธี Ferric ion reducing antioxidant power (FRAP assay) ผลการศึกษาพบว่า สมุนไพรที่แสดงสมบัติการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดเมื่อทดสอบด้วยวิธี DPPH assay คือสารสกัดจากฟิลังกาสา มีค่า IC₅₀ เท่ากับ 8.028 ± 0.220 mg/ml รองลงมาคือ พลู, อัครีทวาร และแคนแสด ซึ่งมีค่า IC₅₀ เท่ากับ 9.466 ± 0.457, 9.653 ± 2.187 และ 70.304 ± 6.334 mg/ml และกระจุกไก่อดำให้ค่าการต้านอนุมูลอิสระต่ำสุดซึ่งมีค่า IC₅₀ เท่ากับ 292.614 ± 2.187 mg/ml ตามลำดับ และเมื่อทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดสมุนไพรด้วย วิธี FRAP assay พบว่า สารสกัดที่ให้ค่าการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด (ค่า Fe²⁺ equivalent สูงที่สุด) คือ สารสกัดจากฟิลังกาสา มีค่าเท่ากับ 2.44 ± 0.004 mM Fe²⁺ equivalent/mg crude extract รองลงมา คือ สารสกัดอัครีทวาร พลู และแคนแสด มีค่าเท่ากับ 1.337 ± 0.009, 0.713 ± 0.027 และ 0.29 ± 0.016 mM Fe²⁺ equivalent/mg crude extract ตามลำดับ ส่วนกระจุกไก่อดำ มีค่า Fe²⁺ equivalent น้อยที่สุด เท่ากับ 0.278 ± 0.000 mM Fe²⁺ equivalent/mg crude extract ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อ *Malassezia furfur* ของสารสกัดสมุนไพร ด้วยวิธี disc diffusion method พบว่า สารสกัดพลูสามารถยับยั้งเชื้อ *Malassezia furfur* ได้ และเมื่อทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่ยับยั้งการเจริญเติบโต (MIC) และ ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่ฆ่าเชื้อได้ (MFC) โดยวิธี broth dilution พบว่า สารสกัดพลูสามารถยับยั้งเชื้อ *Malassezia furfur* ได้ดีที่สุด โดยมีค่า MIC เท่ากับ 12.5 mg/ml และ MFC เท่ากับ 25 mg/ml ผลที่ได้แสดงให้เห็นศักยภาพที่สำคัญในการยับยั้ง *Malassezia furfur* ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรที่สามารถหาได้ทั่วไป และสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดด้านผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีวัตถุประสงค์จากท้องถิ่นทั้งเป็นการส่งเสริมให้มีการนำสมุนไพรไทยมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากขึ้น

คำสำคัญ: กระจุกไก่อดำ, แคนแสด, พลู, พิลังกาสา, อัครีทวาร, *Malassezia furfur*

Abstract

The objectives of this study were to test for the antioxidant activities and antibacterial activities against *Malassezia furfur* of 5 herbal extracts, *Justicia gendarussa* Burm.f., *Spathodea campanulata* P.Beauv., *Piper betle* L., *Ardisia elliptica* Thunb., and *Rotheca serrata* (L.) Steane & Mabb. The antioxidant activities of crude extracts were determined by 2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH radical scavenging activity) and Ferric ion reducing antioxidant power (FRAP assay). The findings revealed that, according to DPPH assay, the strongest antioxidant activities (IC₅₀ = 8.028 ± 0.220 mg/ml) was found in the extract from *A. elliptica* followed by *P. betle*,

R. serrata, and *S. campanulata* ($IC_{50} = 9.466 \pm 0.457$, 9.653 ± 2.187 and 70.304 ± 6.334 mg/ml respectively), and *J. gendarussa* with IC_{50} value of 292.614 ± 2.187 mg/ml. According to FRAP assay, the strongest antioxidant activity was the extract from *A. elliptica* with IC_{50} value of 2.44 ± 0.004 mM Fe^{2+} equivalent/mg crude extract, followed by *R. serrata*, *P. betle*, and *S. campanulata* with the values of 1.337 ± 0.009 , 0.713 ± 0.027 and 0.29 ± 0.016 mM Fe^{2+} equivalent/mg crude extract, respectively. The lowest activity was found in that from *J. gendarussa* (0.278 ± 0.000 mM Fe^{2+} equivalent/mg crude extract). According to disc diffusion method, the antibacterial activities on *Malassezia furfur* were found in the extract from *P. betle*. The results of Minimal Inhibitory Concentration (MIC) and Minimum Fungicidal Concentration (MFC) through broth dilution showed that the crude extract from *P. betle* could inhibit *Malassezia furfur* with MIC value of 12.5 mg/ml and MFC 25 mg/ml. These results confirmed the significant *Malassezia furfur* inhibition potential of the commonly found herbs and can lead to the extension to herbal products based on local herbs and promoting herb utilization.

Keywords: *Justicia gendarussa*, *Spathodea campanulata*, *Piper betle*, *Ardisia elliptica*, and *Rothea serrata*, *Malassezia furfur*

บทนำ

Malassezia furfur เป็นเชื้อหลักที่ก่อให้เกิดโรคเกลื้อน (Pityriasis versicolor) และยังก่อให้เกิดปัญหารังแค ซึ่งมักเกิดกับบริเวณที่มีไขมันมากๆ เช่น ศีรษะ ใบหน้า คนที่มีภาวะภูมิคุ้มกันต่ำ โดยมีลักษณะเป็นผื่นราบมีขอบชัดเจน และมีขุยบางๆ มักเกิดรอบรูขุมขนแล้วขยายรวมกันเป็นปื้นใหญ่ ปัจจุบันมีการพัฒนายาจากสมุนไพรเพื่อแก้ไขปัญหารังแค ซึ่งมีการนำสมุนไพรมาทดสอบเพื่อลดต้นทุนและนำพืชสมุนไพรที่มีในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งกระดุกไก่ดำ แคนแสด พลู พิลังกาสา และอัคคีทวาร ล้วนแต่เป็นพืชสมุนไพรที่นิยมนำมาใช้รักษาโรคผิวหนัง (Ck thaihealth, 2016)

กระดุกไก่ดำ *Justicia gendarussa* Burm.f. อยู่ในวงศ์เหงือกปลาหมอ ACANTHACEAE เป็นสมุนไพรที่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียทั้งแกรมบวกและแกรมลบที่ยังมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราได้ดี โดยสารสกัดเมทานอลของใบกระดุกไก่ดำสามารถ ฆ่าเชื้อทั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก ได้แก่ *Bacillus subtilis*, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus mutans* และเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris*, *Proteus mirabilis*, *Shigella Flexner*, *Salmonella paratyphi A*, *Salmonella typhimurium* แก้อักเสบ แก้ปวดเมื่อย แก้ปวดศีรษะ แก้อาเจียน แก้ท้องเสีย (medthai, 2560) แคนแสด *Spathodea campanulata* P.Beauv. จัดอยู่ในวงศ์ BIGNONIACEAE สรรพคุณของแคนแสดจะขับปัสสาวะ ไม้ ดอก และผล ในการรักษาเกี่ยวกับโรคผิวหนัง รักษาแผลเรื้อรัง รักษาโรคลมบ้าหมู ในแอฟริกามีการใช้ใบแคนแสดรักษาโรคลมบ้าหมู แก้อักเสบ แก้ท้องผูก แก้ปวด ต้านการอักเสบได้ดี (Ilodigwe EE1, 2010) พลู *Piper betle* L. จัดอยู่ในวงศ์ PIPERACEAE มีถิ่นกำเนิดอยู่แถบเอเชียใต้ ลักษณะทั่วไปเป็นไม้เถาเลื้อย เนื้อแข็ง ลำต้นเกลี้ยง มีข้อปล้องชัดเจน มีรากรอบข้อไว้ยึดเกาะ มีกลิ่นหอมเฉพาะ มักนำไปใช้ประโยชน์ทางยาเพื่อรักษากลากเกลื้อนโดยการนำใบสด 3-5 ใบล้างให้สะอาด แล้วนำไปโขลกให้ละเอียด ผสมเหล้าโรงคั้นเอาน้ำทาบริเวณที่เป็นและเอากากพอกวันละ 3 ครั้ง นานประมาณ 3-4 สัปดาห์ (โชติอนันต์, 2552) ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Aspergillus flavus* A748 *Colletotrichum capsica*, *Fusarium pallidoroseum*, *Botryodiplodia theobromae*, *Alternaria alternate*, *Penicillium citrinum*, *Phomopsis caricae-papayae* และ *Aspergillus niger* พิลังกาสา *Ardisia elliptica* Thunb. อยู่ในวงศ์ PRIMULACEAE ผลพิลังกาสา มีรสเผ็ดร้อน ผาด มีสรรพคุณ แก้ไข้ แก้ท้องเสีย แก้ลมพิษ แก้อาการพิษ แก้อักเสบ มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียและไวรัส ยับยั้งเซลล์มะเร็งได้ ไบรสม้วน และพบว่าใน พิลังกาสา มีสารสำคัญที่เป็นผลดีต่อสุขภาพ เช่น มีสารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin), สารฟีนอลิก (Phenolic)

และฟลาโวนอยด์ (Phenolic flavannoid) ซึ่งเป็นผลทำให้ช่วยป้องกันเส้นเลือดตีบหรืออุดตันได้ เปลือกต้นยังใช้เป็นยา รักษาโรคผิวหนัง โรคเรื้อนได้ สามารถยับยั้ง *S. enteritidis*, *S. weltevreden* และ *S. typhimurium* (CHING JIANHONG ,2011) อคติทวาร *Rotheca serrata* (L.) Steane & Mabb. ใบสดของต้นอติทวารตำพอกแก้โรคผิวหนัง กลากเกลื่อน แก้โรคเรื้อน แก้โรคผิวหนัง ช่วยดูดหนอง แก้ฟกบวม แก้ปวดเมื่อยแก้แผลฝี หนอง แก้ปวดหัว แก้ไข้ป่า แก้อาเจียน ต้านการอักเสบ ช่วยให้หัวใจดีดวงทวารฝอยยุบได้ สารที่พบ ได้แก่ Oleanolic acid , Quertaric acid, Serratagenic acid (medthai, 2560)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดสมุนไพร 5 ชนิด ได้แก่ กระจุกไก่ดำ (ใบและต้น) แคนแสด (เปลือก) พิลังกาสา (เปลือก) พลุ (ใบ) และอติทวาร (ใบ)
2. เพื่อทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *Malassezia furfur* ของสารสกัดสมุนไพร 5 ชนิด ได้แก่ กระจุกไก่ดำ (ใบและต้น) แคนแสด (เปลือก) พิลังกาสา (เปลือก) พลุ (ใบ) และอติทวาร (ใบ)

วิธีการวิจัย

1. การคัดเลือกสมุนไพร

เลือกสมุนไพรที่มีสรรพคุณรักษาโรคผิวหนัง ได้แก่ กระจุกไก่ดำ (ใบและต้น) แคนแสด (เปลือก) พิลังกาสา (เปลือก) พลุ (ใบ) และอติทวาร (ใบ)

2. การสกัดหยาบสมุนไพรทั้ง 5 ชนิด

นำสมุนไพรทั้ง 5 ชนิด มาล้างทำความสะอาดแล้วผึ่งให้แห้ง จากนั้นนำไปแยกอบในตู้อบลมร้อน (ใบอบที่ อุณหภูมิ 45°C เปลือกอบที่อุณหภูมิ 55°C) จากนั้นนำไปบด และนำผงสมุนไพรมาสกัดด้วยวิธี Maceration โดยหมักผงสมุนไพรด้วย 95% เอทานอล ในอัตราส่วน 1:4 เป็นเวลา 7 วัน (เขย่าทุกวัน) นำมากรอง นำสารละลายที่กรองได้ ไประเหยแยกตัวทำละลายออก ด้วยเครื่องระเหยแห้งระบบสูญญากาศ (rotary evaporator) จะได้สารสกัดหยาบจากนั้น นำสารสกัดไปชั่งน้ำหนักและจดน้ำหนักที่แน่นอนเพื่อหาร้อยละของสารสกัดที่ได้ (% yield) ดังสมการที่ 1

$$\text{ร้อยละของสารสกัดที่ได้} = \frac{\text{น้ำหนักสารสกัด} \times 100}{\text{น้ำหนักสมุนไพร}}$$

3. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH radical scavenging activity)

เตรียมสารละลาย methanolic DPPH radical เข้มข้น 0.2 mM และเตรียมสารสกัดจากสมุนไพรแต่ละชนิด ความเข้มข้น ในช่วง 100 -1,000 µg/ml ละลายใน methanol นำสารสกัดแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 100 µL ผสมกับ สารละลาย DPPH 100 µL ใน 96 well plate เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที นำไปวัดค่า การดูดกลืนแสง (absorbance) ที่ความยาวคลื่น 517 nm ด้วยเครื่อง UV-Vis spectrophotometer นำค่าการดูดกลืนแสง ที่ได้มาคำนวณ % Radical scavenging จากสมการ

$$\text{DPPH radical scavenging (\%)} = \frac{[(A_{\text{control}} - A_{\text{blank control}}) - (A_{\text{sample}} - A_{\text{blank sample}})] \times 100}{(A_{\text{control}} - A_{\text{blank control}})}$$

A_{control} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH ที่ผสมกับเมทานอล

A _{blank control}	คือ ค่าการดูดกลืนแสงของเมทานอล
A _{sample}	คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างที่ผสมกับ DPPH
A _{blank sample}	คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างที่ผสมกับเมทานอล

เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก โดยพล็อตกราฟระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพรกับ % radical scavenging จากนั้นหาค่า IC₅₀ หรือความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพรที่สามารถยับยั้ง DPPH ได้ครึ่งหนึ่ง

4. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดสมุนไพรด้วย วิธี Ferric reducing / antioxidant power (FRAP) assay

หลักการของสารต้านออกซิเดชันที่สามารถถ่ายเทอิเล็กตรอนให้กับสารประกอบเชิงซ้อนของเฟอร์ริก [Fe(III)(TPTZ)₂]³⁺ ทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของเฟอร์รัส [Fe(II)(TPTZ)₂]²⁺ จากสารละลายสีเหลืองจะถูกเปลี่ยนเป็นสารละลายสีน้ำเงินม่วงปริมาณของ [Fe(II)(TPTZ)₂]²⁺ ที่เกิดขึ้น คือ ความสามารถในการเป็นสารต้านออกซิเดชันที่แสดงผลในรูปแบบ FRAP value เทียบกับกราฟมาตรฐานของ Ferrous sulfate (FeSO₄) เตรียม FRAP reagent โดยผสมสารละลาย 300 mM acetate buffer pH 3.6 สารละลาย 20 mM FeCl₃ 6 H₂O และสารละลาย 10 mM TPTZ ใน 40 mM HCl ในอัตราส่วน 10:1:1 ตามลำดับ เตรียมสารตัวอย่างที่ความเข้มข้น 0.1 mg/ml ในเอทานอล ปิเปตสารตัวอย่าง 20 µL ผสมกับ FRAP reagent 180 µL เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 4 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 nm ตัวอย่างที่เติม Acetate buffer เป็น blank และหลอดควบคุม คือ หลอดที่ไม่มีสารสกัด ทำการทดลองในทำนองเดียวกันกับตัวอย่าง (ทำการทดลอง 3 ซ้ำแล้วหาค่าเฉลี่ย) จากนั้นนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน Ferrous sulfate (FeSO₄) และหาค่า FRAP value แสดงค่าอยู่ในรูปของมิลลิโมลลาร์สมมูลย์ของ Fe²⁺/กรัม สารสกัด (mM Fe²⁺ equivalent/mg crude extract)

5. การศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Malassezia furfur* ของสารสกัดจากสมุนไพร

5.1 การเตรียมเชื้อที่ใช้ทดสอบ

เตรียมเชื้อ *Malassezia furfur* โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อเอชดีเอ ชนิดเอียง Sabouraud's dextrose agar (SDA slant) บ่มที่อุณหภูมิ 30 °C เป็นเวลา 3-5 วัน นำเชื้อมาเลี้ยงอาหารเหลวเอ็นบี (SDB) จากนั้นปรับความขุ่นของเชื้อ โดยนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-visible ที่ 600 นาโนเมตร ให้มีค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับ 0.10 ซึ่งมีปริมาณเชื้อ เท่ากับ 10⁵ – 10⁷ cell/ml

5.2 การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อ *Malassezia furfur* ด้วยวิธี Disc diffusion

ทดสอบฤทธิ์ต้านราของสารสกัด ด้วยวิธี Disc diffusion เตรียมอาหารแข็ง Sabouraud's dextrose agar ผสมน้ำมันมะกอก 1% v/v ในจานเพาะเลี้ยง ใช้ไม้พันสำลีที่ปราศจากเชื้อชุบ *Malassezia furfur* suspension ที่ปรับความขุ่นไว้ในข้อ 5.1 ทำการเกลี่ยให้ทั่วผิวอาหารเลี้ยงเชื้อ Sabouraud's dextrose agar จากนั้นวางแผ่น paper disc (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร) ลงบนจานแก้ว หยดสารสกัดที่จะทดสอบลงบนแผ่น paper disc 20 ไมโครลิตร และใช้ยาปฏิชีวนะ ketoconazole เป็น positive control หลังจากปล่อยให้แห้งนำไปวางบนจานอาหารที่มีเชื้อเพาะไว้ จากนั้นนำจานเพาะเชื้อนี้ไปบ่มเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-5 วัน แล้วนำมาวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้ง (inhibition zone) โดยวัดหน่วยเป็นมิลลิเมตร

5.3 การทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้ง *Malassezia furfur* (Minimal Inhibitory Concentration; MIC) ด้วยวิธี Broth microdilution method

การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดสมุนไพรที่สามารถยับยั้งยั้ง *Malassezia furfur* (Minimal Inhibitory Concentration; MIC) ด้วยวิธี Broth microdilution method โดยทำการดูดอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดลงในหลอด หลุม 96 หลุม ทุกหลุมๆ ละ 50 µl จากนั้นดูดสารสกัดมา 50 µl เจือจางในอาหาร ในหลอดหลุม 96 หลุม ให้มีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 0.097-200 mg/ml ด้วยวิธีเจือจางลงทีละ 2 เท่า (two-fold dilution) จากนั้นเติมเชื้อ *Malassezia furfur* ลงไปในทุกหลุมๆ ละ 50 µl นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 3-5 วัน โดยใช้ยาปฏิชีวนะ ketoconazole เป็น positive control จากนั้นบันทึกค่า MIC ของสารสกัดสมุนไพรที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Malassezia furfur* ได้อย่างสมบูรณ์โดยดูหลุมทดสอบหลุมสุดท้ายที่ใสที่ไม่มีเชื้อเจริญเทียบกับหลุมควบคุม

5.4 หาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อ *Malassezia furfur* (Minimal Fungicidal Concentration, MFC)

โดยนำหลุมที่มีความใสจากการทดสอบหาค่า MIC ปริมาตร 10 ไมโครลิตร หยดลงบนอาหารแข็งเพาะเชื้อ (SDA) จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 3-5 วัน อ่านผลโดยพิจารณาความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถฆ่าเชื้อได้โดยจะสังเกตเห็นไม่พบการเจริญของเชื้อ *Malassezia furfur* บนจานอาหารเพาะเชื้อ

ผลการวิจัย

1. ผลการสกัดสมุนไพรทั้ง 5 ชนิด

จากการสกัดสมุนไพรโดยวิธี Maceration ด้วยตัวทำละลาย 95% เอทานอล ของสมุนไพร 5 ชนิด คือ กระจูดไก่ดำ แคนแสด พลู พิลังกาสา และอัครีทวาร พบว่า สารสกัดฟิลังกาสาให้ปริมาณสารสกัดมากที่สุด คือ มีร้อยละของสารสกัดเท่ากับ 3.76 โดยน้ำหนักแห้ง รองลงมาคือ แคนแสด พลู อัครีทวาร และกระจูดไก่ดำ ตามลำดับ แสดงผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณร้อยละของสารสกัดที่ได้จากสมุนไพรแต่ละชนิด

สมุนไพร	ร้อยละของสารสกัด (%w/w)	ลักษณะสีของสารสกัด
กระจูดไก่ดำ	1.36	ดำแกมเขียวเข้ม
แคนแสด	3.74	ดำแกมเขียวเข้ม
พลู	2.57	ดำแกมเขียวเข้ม
ฟิลังกาสา	3.76	น้ำตาลแกมแดง
อัครีทวาร	2.46	ดำแกมเขียวเข้ม

2. ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดสมุนไพรด้วยวิธี 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging capacity assay (DPPH assay)

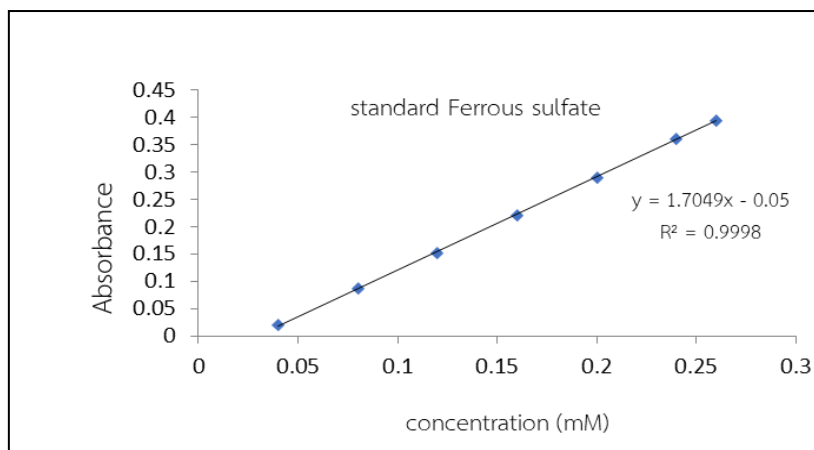
จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging capacity assay (DPPH assay) ของสารสกัดสมุนไพร 5 ชนิด มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระโดยการหาค่าความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระได้ครึ่งหนึ่งของอนุมูลอิสระทั้งหมด (IC₅₀) พบว่า สารสกัดฟิลังกาสาแสดงความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระได้ดีที่สุด คือ มีค่า IC₅₀ เท่ากับ 8.028 ± 0.220 mg/ml รองลงมาคือ สารสกัดพลู อัครีทวาร แคนแสด และกระจูดไก่ดำ โดยมีค่า IC₅₀ เท่ากับ 9.466 ± 0.457, 9.653 ± 2.187, 70.304 ± 6.334 และ 292.614 ± 2.187 mg/ml ตามลำดับ แสดงผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการหาค่าความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระได้ครั้งหนึ่งของอนุมูลอิสระทั้งหมด (IC₅₀) ของน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรด้วยวิธี DPPH assay

สมุนไพร	ค่าเฉลี่ย IC ₅₀ (mg/ml)
กระตูดักไก่อดำ	292.614 ± 2.187
แคแสด	70.304 ± 6.334
พลู	9.466 ± 0.457
ฟิลิ่งกาสา	8.028 ± 0.220
อัครีทวาร	9.653 ± 2.187
กรดแอสคอร์บิก	4.200 ± 0.489

3. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดสมุนไพรด้วย วิธี Ferric reducing / antioxidant power (FRAP) assay

จากกราฟมาตรฐานระหว่างความเข้มข้นของสารมาตรฐาน Ferrous sulfate และค่าการดูดกลืนแสง ได้ค่าความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Correlation coefficient ; R²) มีค่า Correlation coefficient ; (R²) เท่ากับ 0.9998 ซึ่งกราฟมาตรฐานที่ได้มีความเป็นเส้นตรง (R² มีค่าเข้าใกล้ 1) ดังนั้นสามารถใช้กราฟมาตรฐานนี้ในการคำนวณหาปริมาณความเข้มข้นของสารต้านอนุมูลอิสระของสมุนไพรได้อย่างถูกต้อง



รูปที่ 1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับค่าการดูดกลืนแสงของสารมาตรฐาน Ferrous sulfate

จากการทดสอบความสามารถในการถ่ายเทอิเล็กตรอนให้กับสารประกอบเชิงซ้อน ของเฟอร์ริก [Fe(III)(TPTZ)₂]³⁺ ทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของเฟอร์รัส [Fe(II)(TPTZ)₂]²⁺ ของสารสกัดสมุนไพรทั้ง 5 ชนิด พบว่า สารสกัดที่ให้ค่าการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด (ค่า Fe²⁺ equivalent สูงที่สุด) คือ สารสกัดจากฟิลิ่งกาสา มีค่าเท่ากับ 2.44 ± 0.004 mM Fe²⁺ equivalent/mg crude extract ดังแสดงผลในตารางที่ 3 รองลงมา คือ สารสกัดอัครีทวาร พลู และแคแสด มีค่าเท่ากับ 1.337 ± 0.009 0.713 ± 0.027 และ 0.29 ± 0.016 mM Fe²⁺ equivalent/mg crude extract ตามลำดับ ส่วนกระตูดักไก่อดำ มีค่าการต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุด (ค่า Fe²⁺ equivalent น้อยที่สุด) มีค่าเท่ากับ 0.278 ± 0.000 mM Fe²⁺ equivalent/mg crude extract ดังแสดง ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดสมุนไพร 5 ชนิด ด้วยวิธี FRAP assay

ตัวอย่าง	ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระแสดงค่า FRAP value (mM Fe ²⁺ equivalent/mg crude extract)
พลู	0.713 ± 0.027
กระดุกไก่ดำ	0.278 ± 0.000
แคแสด	0.29 ± 0.016
ฟิลิ่งกาสา	2.44 ± 0.004
อัครีทวาร	1.337 ± 0.009

4. การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *Malassezia furfur* ด้วยวิธี disc diffusion method

จากการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *Malassezia furfur* ของสารสกัดสมุนไพร 5 ชนิด ได้แก่ กระดุกไก่ดำ (ต้นและใบ), แคแสด (เปลือก), พลู (ใบ), ฟิลิ่งกาสา (เปลือก) และอัครีทวาร (ใบ) พบว่า สารสกัดพลูมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *Malassezia furfur* ได้ดีที่สุด โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 15 มิลลิเมตร (ตารางที่ 4) รองลงมา คือ สารสกัดแคแสด ฟิลิ่งกาสา และอัครีทวาร โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 8, 7, และ 7 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนสารสกัดกระดุกไก่ดำไม่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Malassezia furfur* สำหรับยามาตรฐาน ketoconazole มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเฉลี่ยเท่ากับ 19 mm

ตารางที่ 4 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งของสารสกัด

สารสกัดสมุนไพร	ความเข้มข้น	เส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเฉลี่ย
กระดุกไก่ดำ	800 mg/ml	6 mm
แคแสด	800 mg/ml	8 mm
พลู	800 mg/ml	15 mm
ฟิลิ่งกาสา	800 mg/ml	7 mm
อัครีทวาร	800 mg/ml	7 mm
ketoconazole	800 mg/ml	19 mm

*หมายเหตุ ขนาด disc = 6 mm

5. ผลการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้ง *Malassezia furfur* (Minimal Inhibitory Concentration; MIC) และหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อ *Malassezia furfur* (Minimal Fungicidal Concentration, MFC) ด้วยวิธี Broth microdilution method

จากการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *Malassezia furfur* ด้วยการหาค่า MIC ของสารสกัดสมุนไพรทั้ง 5 ชนิด โดยวิธี Broth microdilution method พบว่า สารสกัดจากเอทานอลของสมุนไพรทั้ง 5 ตัวอย่าง มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ *Malassezia furfur* ได้ โดยสารสกัดจากพลู แสดงฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ *Malassezia furfur* ได้ดีที่สุด คือ มีค่า MIC เท่ากับ 12.5 mg/ml และ MFC เท่ากับ 25 mg/ml แสดงผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่ยับยั้งเชื้อ *Malassezia furfur* (Minimum Inhibition Concentration : MIC) ของสมุนไพรทั้ง 5 ชนิด

ตัวอย่างสมุนไพร	Minimum Inhibition Concentration <i>Malassezia furfur</i> (mg/ml)	Minimal Fungicidal Concentration <i>Malassezia furfur</i> (mg/ml)
กระดุกไก่ดำ	>200	>200
แคแสด	50	>200
พลู	12.5	25
ฟิลังกาสา	100	>200
อัครีทวาร	200	>200

ข้อเสนอแนะ

จากการทดสอบสารสกัดจากสมุนไพรจากเอทานอลของสมุนไพรทั้ง 5 ชนิด พบว่าสารสกัดจากเอทานอลของใบพลู มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ *Malassezia furfur* มากที่สุด ซึ่งเหมาะแก่การนำไปพัฒนาต่อยอดในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพรในรูปแบบอื่นๆ เช่น ครีมสมุนไพรจากใบพลู แชมพูสมุนไพรจากใบพลู เป็นต้น และเนื่องจากสารสกัดเปลือกฟิลังกาสาให้ค่ายับยั้งอนุมูลอิสระได้เทียบเท่าครึ่งหนึ่งของ ascorbic acid จึงอาจนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ร่วมกับสารสกัดพลูได้ซึ่งต้องมีการทดลองต่อไป

สรุป

จากการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสมุนไพร 5 ชนิด ได้แก่ กระดุกไก่ดำ แคแสด พลู ฟิลังกาสา และอัครีทวาร ด้วยวิธี DPPH assay พบว่าสารสกัดจากฟิลังกาสามีค่า IC₅₀ เท่ากับ 8.028 ± 0.220 mg/ml เทียบเท่า 52.32% ของ ascorbic acid รองลงมาคือ พลู, อัครีทวาร และแคแสด ซึ่งมีค่า IC₅₀ เท่ากับ 9.466 ± 0.457, 9.653 ± 2.187 และ 70.304 ± 6.334 mg/ml เทียบเท่า 44.37%, 43.51% และ 5.97% ของ ascorbic acid ตามลำดับ ส่วนกระดุกไก่ดำให้ค่าการต้านอนุมูลอิสระต่ำสุดซึ่งมีค่า IC₅₀ เท่ากับ 292.614 ± 2.187 mg/ml และเมื่อนำสมุนไพรทั้ง 5 ชนิดมาทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดสมุนไพรด้วย วิธี Ferric reducing / antioxidant power (FRAP) assay พบว่าสารสกัดที่ให้ค่าการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด (ค่า Fe²⁺ equivalent สูงที่สุด) คือ สารสกัดจากฟิลังกาสามี ค่าเท่ากับ 2.44 ± 0.004 mM Fe²⁺ equivalent/mg crude extract รองลงมา คือ สารสกัดอัครีทวาร พลู และแคแสด มีค่าเท่ากับ 1.337 ± 0.009, 0.713 ± 0.027 และ 0.29 ± 0.016 mM Fe²⁺ equivalent/mg crude extract ตามลำดับ ส่วนกระดุกไก่ดำ ให้ค่าการต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุดคือ 0.278 ± 0.000 mM Fe²⁺ equivalent/mg crude extract และเมื่อนำสมุนไพรทั้ง 5 ชนิดมาทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ *Malassezia furfur* ด้วยวิธี agar disc diffusion พบว่า สารสกัดพลูมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ *Malassezia furfur* ได้ดีที่สุด โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเฉลี่ย 15 mm และมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้งเชื้อ *Malassezia furfur* ได้เท่ากับ 12.5 mg/ml และมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถฆ่าเชื้อ *Malassezia furfur* ได้เท่ากับ 25 mg/ml อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพอื่นๆหรือองค์ประกอบเคมีที่พบในสารสกัดสมุนไพรที่ออกฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ และเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการต่อยอดไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพรในการรักษาโรคหรือเวชสำอางต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ในการทดสอบฤทธิ์สมุนไพรเพื่อการยับยั้ง *Malassezia furfur* ในครั้งนี้ สำเร็จได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลือจาก ผศ.ดร.อัจฉรา แก้วน้อย อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.ภญ.บุญล่อม วัลลิสุต และอาจารย์ศุภรัตน์ ดวนใหญ่ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์สุชาดา มานอก และผศ.อัครนันท์ อัครวัชรดีโกศล ผู้ให้คำปรึกษาชี้แนะในตลอดจนแก้ไข

ข้อบกพร่องต่างๆ ในการศึกษารั้งนี้ และสุดท้ายขอขอบคุณภาควิชาการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา และผู้ที่เกี่ยวข้องในการศึกษาทุกท่านในครั้งนี้นี้ ที่ได้สละเวลา สนับสนุนการใช้สถานที่และอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้สำเร็จได้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะเป็ประโยชน์ต่อการนำไปพัฒนาเพื่อใช้เป็ทางเลือกในการรักษาและประโยชน์ด้านอื่นๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กองทุนภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทยกรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข. (2559). **คู่มือตรวจรักษาโรคการแพทย์แผนไทยประยุกต์ 1**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด
- คณะอนุกรรมการพัฒนาบัญชียาหลักแห่งชาติ. (2556). **คู่มือการผลิตและประกันคุณภาพเภสัชตำรับโรงพยาบาลจากสมุนไพรในบัญชียาหลักแห่งชาติ พุทธศักราช 2555**. 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- บุหรัน พันธุ์สุวรรณ. (2556). **อนุมูลอิสระ สารตำหนอนุมูลอิสระ และการวิเคราะห์ฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระ**. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 21(3),277-288.
- ประสาทร บิริสุทธิไพ์ชร. (2551). **การทดสอบฤทธิ์ด้านเชื้อของสมุนไพรในห้องปฏิบัติการ**. 11-12 มิถุนายน 2551, ไทย, ณ หอประชุมใหญ่ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 91-101
- ศุภรัตน์ ดวนใหญ่ และคณะ. (2561). **ฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดสมุนไพรกลุ่มอายุวัฒนะ**. วารสารเฉลิมกาญจนา, 5(1), 19-25.
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. (2543). 1. กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์บ้านสวนศิลป์.
- สุนิสา ทองขาว และคณะ. (2561). **ผลของการสกัดใบลำโพงกาลักต่อเชื้อ *Trichophyton ssp.* ที่ก่อโรคกลาก**. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้, 11-12 กุมภาพันธ์ 2561, มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.
- Ching Jianhong. (2011). **Chemical and Pharmacological Studies of Ardisia Elliptica: Antiplatelet, Anticoagulant Activities and Multivariate Data Analysis for Drug Discovery**. Ph.D. Thesis, Pharmacy National University of Singapore.
- Ilodigwe EE1. (2010). **Evaluation of the Acute and Subchronic Toxicities of Ethanol Leaf Extract of *Spathodea campanulata* P.Beauv.** Department of Pharmacology and Clinical Pharmacy, Niger Delta University. Amassoma, Bayelsa State, Nigeria.
- Medthai. (2560). **กระตุกไก่ดำ สรรพคุณและประโยชน์ของกระตุกไก่ดำ 22 ข้อ**. [ออนไลน์]. ได้จาก: <https://medthai.com/%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%94%E0%B8%B9%E0%B8%81%E0%B9%84%E0%B8%81%E0%B9%88%E0%B8%94%E0%B8%B3/>. [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2563]
- Medthai. (2560). **แคแสด สรรพคุณและประโยชน์ต้นแคแสด 7 ข้อ**. [ออนไลน์]. ได้จาก: <https://medthai.com/%E0%B9%81%E0%B8%84%E0%B9%81%E0%B8%AA%E0%B8%94/>. [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2563]
- Medthai. (2560). **พิลังกาสา สรรพคุณและประโยชน์ของต้นพิลังกาสา 20 ข้อ**. [ออนไลน์]. ได้จาก: <https://medthai.com/%E0%B8%9E%E0%B8%B4%E0%B8%A5%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B8%B2/>. [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2563]

Medthai. (2560). อัศจรรย์ สรรพคุณและประโยชน์ของต้นอัศจรรย์ 30 ข้อ. [ออนไลน์]. ได้จาก:
<https://medthai.com/%E0%B8%AD%E0%B8%B1%E0%B8%84%E0%B8%84%E0%B8%B5%E0%B8%97%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A3/>. [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2563]

การยกระดับศูนย์ทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธาให้เป็นองค์การระดับภูมิภาค

กฤษฎา ภูมิ, สมบัติ ทิมทรัพย์², พงศ์ หรดาล³, นกุล สารวงค์⁴

^{1,2,3,4}สาขาวิชาการบริหารเทคโนโลยีและนวัตกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

งานศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการยกระดับศูนย์บริการทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธาให้มีมาตรฐานสากลเทียบเท่านานาชาติในระดับภูมิภาค โดยศึกษาปัญหาของศูนย์บริการทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธาในทุกกระบวนการจากการรวบรวมเก็บข้อมูลตั้งแต่หลักการแนวทางพัฒนาคุณภาพของงานบริการทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธาการปรับแก้ระบบเอกสาร พัฒนาระบบการทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธาให้เป็นไปตามมาตรฐานจากศูนย์บริการหน่วยงานบริการทดสอบวัสดุในงานก่อสร้างนอกจากนี้งานวิจัยนี้จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเศรษฐศาสตร์เพื่อหาความคุ้มค่า มาตรฐานและเปรียบเทียบ จะทำการเปรียบเทียบการนำข้อมูลรายได้ของศูนย์ทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธาตามกรอบการวิจัย รายได้ของศูนย์ทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธา ตั้งแต่ พศ. 2552 – 2562 ผลการศึกษาต้องการให้เห็นจำนวนของรายได้ก่อนเริ่มกระบวนการพัฒนายกระดับศูนย์ทดสอบและหลังการทำกระบวนการพัฒนายกระดับของศูนย์ทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธาซึ่งได้เริ่มกระบวนการพัฒนาตั้งแต่ปี พศ.2556 จะทำการเปรียบเทียบเงินรายได้จากการเก็บค่าธรรมเนียมค่าทดสอบวัสดุก่อนและหลังมีความแตกต่างกันหรือไม่แตกต่างกันมากหรือน้อยเพียงใด เพื่อเป็นแนวทางให้ศูนย์บริการทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธาที่ใช้ในงานก่อสร้างสามารถนำไปปรับปรุงระบบการบริการที่ใช้อยู่เดิมให้ดียิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ศูนย์บริการ, ทดสอบวัสดุ, วิศวกรรมโยธา, วัสดุก่อสร้าง

Abstract

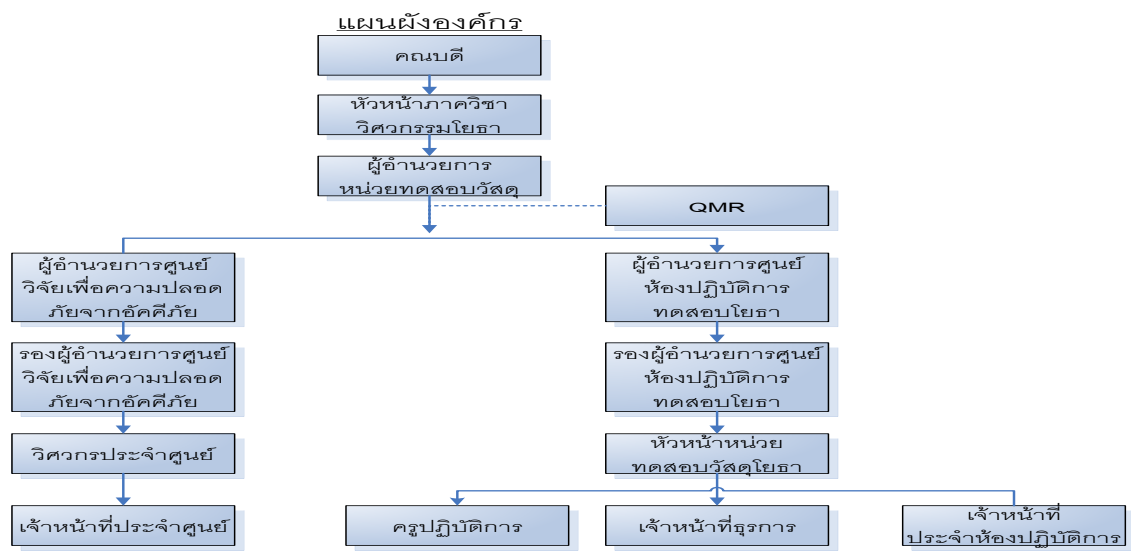
This study aims to study ways to raise the level of civil engineering material testing service centers to international standards equivalent to those of other countries in the region. By studying the problems of the civil engineering testing service center in every process from data collection, from principles, guidelines, policy development, quality of civil engineering material testing services, document system alignment Develop methods for testing materials in civil engineering according to the standards from service centers, construction material testing agencies. This research will analyze the economic data to find its cost-effectiveness. Let's summarize and compare. Comparing the income data of the Civil Engineering Materials Testing Center according to the research framework. Revenue of the Civil Engineering Materials Testing Center from 2009 to 2019, the results of the study needed to show the amount of revenue before the development of the development process to upgrade the testing center and after the upgrade development process of the Civil Engineering Materials Testing Center, which had begun. The development process since 2013 will compare the revenue from fee collection, material testing, before and after. Are there any differences? How much or how much to be a guideline for the civil engineering material testing service center used in construction work to improve the existing service system for the better.

Keywords: Service Centers / Material Testing / Civil Engineering / Building Materials

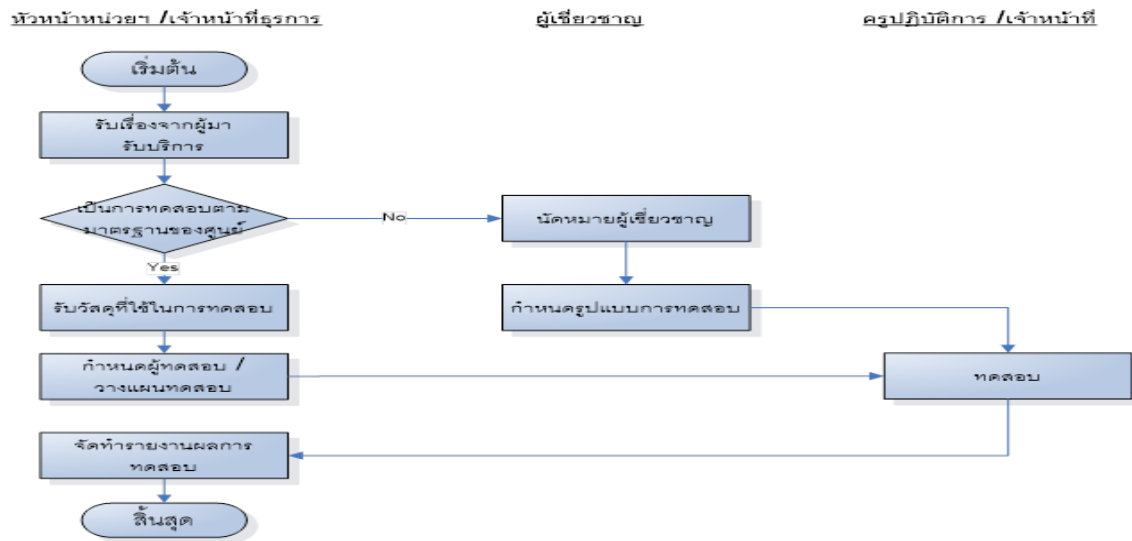
บทนำ

ศูนย์ทดสอบวัสดุทางด้านวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมกรรมศาสตร์เป็นงานบริการวิชาการสาธารณะด้านการทดสอบวัสดุและสอบเทียบวัสดุโครงสร้างนอกเหนือจากการบริการจัดการเรียนการสอนซึ่งเป็นภาระงานหลักโดยมีหน่วยบริการทดสอบวัสดุมีความมุ่งมั่นที่จะดำเนินการทดสอบวัสดุทางด้านวิศวกรรมโยธาโดยใช้วิธีการมาตรฐานหรือวิธีการที่มีความน่าเชื่อถือ เป็นการรับประกันความมุ่งมั่นเพื่อให้การทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธา มีความสัมฤทธิ์ผลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด ศูนย์ทดสอบวัสดุ เป็นหน่วยงานที่มีอาคารสำนักงานและมีอาคารปฏิบัติการเฉพาะทางในการตรวจสอบ ทดสอบวัสดุก่อสร้างซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาได้มีการพัฒนาไปมากทั้งสภาพสิ่งแวดล้อมในด้านทรัพยากรที่เปลี่ยนไปทำให้ต้องมีการใช้วัสดุที่ต้องมีมาตรฐานสูงขึ้นมากตามไปด้วย ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ทำการจัดตั้งศูนย์ทดสอบวัสดุก่อสร้างขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริการด้านวิชาการ ให้บริการด้านการทดสอบ/สอบเทียบวัสดุโครงสร้างและเครื่องมือทดสอบตามลำดับ โดยหน่วยบริการมีความมุ่งมั่นที่จะดำเนินการทดสอบ/สอบเทียบโดยใช้วิธีการมาตรฐานหรือวิธีการที่มีความน่าเชื่อถือหน่วยบริการทดสอบวัสดุ ประกอบไปด้วยห้องปฏิบัติการทดสอบ 2 ห้องปฏิบัติการ คือ ห้องปฏิบัติการทดสอบวัสดุ และห้องปฏิบัติการทดสอบคอนกรีต ซึ่งมีหน้าที่ให้บริการทางด้านทดสอบและสอบเทียบดังกล่าว

ศูนย์ทดสอบวัสดุมีความมุ่งมั่นในการที่จะเพิ่มพูนความพึงพอใจของลูกค้าให้สูงขึ้น โดยการวิเคราะห์วิจัยและทำความเข้าใจความต้องการของลูกค้า ซึ่งเน้นที่ความต้องการของลูกค้าเป็นประการสำคัญ นอกจากนี้หน่วยงานยังได้กำหนดวิธีการในการสื่อสารให้บุคลากรภายในองค์กรทราบถึงความต้องการของลูกค้า เพื่อสนองตอบความต้องการของลูกค้าอย่างสมบูรณ์ โดยผ่านกระบวนการรวบรวมวิเคราะห์และวัดความพึงพอใจของลูกค้าซึ่งตัดสินใจบนพื้นฐานของความเป็นจริง และมีประสิทธิภาพกรรมการผู้จัดการร่วมกับผู้จัดการทั่วไปและพนักงานของหน่วยงานฯ ได้กำหนดนโยบายและวัตถุประสงค์ขององค์กรโดยพิจารณาความต้องการของทุกฝ่ายและให้ทุกคนมีส่วนในการกำหนดทิศทางและเป้าหมายที่ชัดเจนและเหมาะสม รวมทั้งการสนับสนุนผลงานของพนักงาน เพื่อกระตุ้นให้พนักงานมีส่วนร่วมในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องโดยโครงสร้างการจัดการได้แสดงไว้ในผังองค์กรและโครงสร้างการจัดการกระบวนการธุรกิจของหน่วยทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธา เพื่อเป็นการรับประกันความมุ่งมั่นเพื่อให้การบริการมีความสัมฤทธิ์ผล



ภาพที่ 1 ผังองค์กรหน่วยทดสอบวัสดุ



ภาพที่ 2 ผังกระบวนการธุรกิจหน่วยทดสอบวัสดุ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติการทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยชามีความน่าเชื่อถือให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล
2. เพื่อพัฒนาคุณภาพการทดสอบ การบริหาร การปฏิบัติการทางเทคนิคให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทัดเทียมระดับนานาชาติ
3. เสริมสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้มาขอรับบริการหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการส่งสินค้าหรือ ผลิตภัณฑ์ออกสู่ต่างประเทศ

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยได้แก่หน่วยบริการทางวิชาการทดสอบวัสดุที่ใช้ในงานด้านวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในส่วนของ พศ.2552 – 2562 ซึ่งในการเลือกกลุ่มประชากรนั้นเป็นการเลือกแบบเจาะจง การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาขั้นตอนการพัฒนากระบวนการในส่วนของ

1. การพัฒนา ระบบคุณภาพเอกสารหน่วยทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธา
2. การพัฒนาระบบคุณภาพการปฏิบัติงานการทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธาประเภทหิน
3. การพัฒนาระบบคุณภาพการปฏิบัติงานการทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธาประเภทดิน
4. การพัฒนาระบบคุณภาพการปฏิบัติงานการทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธาประเภททราย
5. การพัฒนาระบบคุณภาพการปฏิบัติงานการทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธาประเภทไม้
6. การพัฒนาระบบคุณภาพการปฏิบัติงานการทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธาประเภทเหล็ก
7. การพัฒนาระบบคุณภาพการปฏิบัติงานการทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธาประเภทคอนกรีต

วิธีดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาสภาพปัญหาของงานทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธา

โดยการใช้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการให้บริการทางวิชาการทดสอบวัสดุที่ใช้ในงานทางด้านวิศวกรรมโยธา ขั้นตอนการให้บริการทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธาทุกขั้นตอนตามมาตรฐานของการทดสอบวัสดุ คำนคว้าและศึกษา

เกี่ยวกับทฤษฎีและแนวคิดในการพัฒนากระบวนการบริการทดสอบวัสดุออกทำการสำรวจและเก็บข้อมูลจากหน่วยบริการทดสอบวัสดุ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยซึ่งมีการเก็บค่าธรรมเนียมในการรับบริการทดสอบวัสดุ ที่รับบริการทดสอบวัสดุที่ใช้ในงานทางด้านวิศวกรรมโยธาโดยผู้ทำการวิจัยได้ปฏิบัติงานและเป็นผู้ควบคุมงานตลอดถึงการสังเกตการณ์และขอเอกสารจากหน่วยทดสอบวัสดุ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการบริการทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธาในกระบวนการของการทดสอบวัสดุได้แก่ ใบรับคำร้องขอทดสอบวัสดุ ใบงานที่จะออกให้บุคลากรรับไปปฏิบัติ ใบรายงานผลการทดสอบวัสดุก่อสร้างที่มีการให้บริการทดสอบในหน่วยทดสอบวัสดุ โดยมีวัสดุประเภท หิน ดิน ทราาย เหล็ก คอนกรีต

ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลจากเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องกับกับศูนย์ทดสอบวัสดุ ห้องปฏิบัติการจะจัดตั้งและคงไว้ซึ่ง ขั้นตอนการปฏิบัติงาน เพื่อควบคุมเอกสารทุกชนิดที่เป็นส่วน หนึ่งของระบบคุณภาพ (เอกสารนั้นอาจจัดทำขึ้นโดยห้องปฏิบัติการเองหรือจากแหล่งอื่น) เช่น ข้อบังคับ(Regulations), มาตรฐาน (Standards), เอกสารทั่วไป(Normative Documents), วิธีการทดสอบ/สอบเทียบ(Test and/or Calibration Method) แบบ(Drawings), ซอฟต์แวร์ (Software), ข้อกำหนด (Specifications), วิธีการ(Method), คู่มือการปฏิบัติงาน

2. ข้อมูลจากขั้นตอนการปฏิบัติงาน ห้องปฏิบัติการได้มีการจัดตั้งและใช้งานระบบคุณภาพ ซึ่งเป็นระบบคุณภาพที่เหมาะสมกับกิจกรรมการ ทดสอบ/สอบเทียบ และได้มีการกำหนด นโยบาย(Policies) ระบบการทำงาน (Systems) แผนงาน(Programmes) ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Procedures) และคู่มือการปฏิบัติงาน(Instructions) ในขอบข่ายที่จำเป็นเพื่อรับประกันคุณภาพของผลการทดสอบวัสดุก่อสร้าง ข้อความในเอกสารระบบคุณภาพจะถูกปฏิบัติตามโดย บุคลากรที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีการศึกษาและทำความเข้าใจในเอกสารเหล่านี้

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

1. แบบบันทึกเอกสารที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานฉบับที่ได้รับการแก้ไขล่าสุด สามารถนำไปใช้งานในสถานที่ปฏิบัติงานได้

2. แบบบันทึก เอกสารที่ได้รับการพิจารณาอย่างสม่ำเสมอ และปรับปรุงเมื่อจำเป็น เพื่อรับประกันเอกสารว่ายังมีความเหมาะสมและตรงกับข้อกำหนด

3. แบบบันทึกเอกสารที่ไม่ถูกต้องหรือยกเลิกการใช้งานแล้ว ที่ห้องปฏิบัติการตัดออกจากการ ใช้งานหรือมีการนำเอกสารดังกล่าวมาใช้งานอย่างไม่ตั้งใจ

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์และศึกษาถึงรูปแบบทั่วไปของระบบศูนย์ทดสอบวัสดุ วิธีการปฏิบัติ รูปแบบเอกสารและปัญหาที่เกิดขึ้น ในการทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธาของแต่ละประเภทวัสดุก่อสร้างที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลมาโดยจะศึกษาและวิเคราะห์ในรูปแบบของเอกสารการทดสอบวัสดุก่อสร้าง โดยการวิเคราะห์รายงาน สรุปและการนำผลของการวิเคราะห์ รายงานไปใช้ประโยชน์ เพื่อที่จะสรุปปัญหาที่เกิดขึ้น สาเหตุของปัญหาในทุกกระบวนการของการทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธา

2. ศึกษาวิธีการทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธาตามมาตรฐานสากล

การเลือกวิธีการทดสอบวัสดุ

1. ศูนย์ทดสอบวัสดุปฏิบัติการทดสอบใช้วิธีการทดสอบ รวมทั้งวิธีการสุ่มตัวอย่าง ที่ตรงกับความต้องการของลูกค้า และเหมาะสมกับการทดสอบเทียบนั้นวิธีการที่ศูนย์ทดสอบวัสดุเลือกใช้ ได้แก่ มาตรฐานระหว่างประเทศ มาตรฐานระดับภูมิภาค หรือมาตรฐาน ภายในประเทศ และศูนย์ทดสอบวัสดุการจะเลือกมาตรฐานที่ได้รับการปรับปรุงและตีพิมพ์ฉบับล่าสุดเว้นแต่ไม่สามารถ ปฏิบัติได้ และมาตรฐานเหล่านี้จะได้รับการเพิ่มเติมในรายละเอียดเพื่อให้เหมาะสมกับการประยุกต์ใช้ในศูนย์ทดสอบวัสดุ การในกรณีที่ถูกค่าไม่ได้กำหนดวิธีการที่ใช้ในการทดสอบการ ศูนย์ทดสอบวัสดุจะเลือกใช้วิธีการจาก มาตรฐานระหว่างประเทศ มาตรฐานระดับภูมิภาค มาตรฐานภายในประเทศ

หรือโดยองค์กรทางเทคนิคที่มีชื่อเสียง หรือ ในตำราหรือวารสารที่เกี่ยวข้อง หรือที่กำหนดโดยผู้ผลิตเครื่องมือ ศูนย์ทดสอบวัสดุการอาจนำวิธีการที่ได้รับการปรับปรุงและพัฒนาโดยห้องปฏิบัติการซึ่งได้รับการตรวจสอบความถูกต้องแล้วมาใช้ถ้าวิธีการนั้นไม่ขัดกับความต้องการของลูกค้า ศูนย์ทดสอบวัสดุจะแจ้งให้ลูกค้าทราบถึงวิธีการที่ใช้ทุกครั้งที่มีการปฏิบัติการ โดยห้องปฏิบัติการมีการทดลองปฏิบัติตามวิธีการนั้นว่าสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสมบูรณ์ ก่อนทำการทดสอบจริง ห้องปฏิบัติการจะแจ้งให้ลูกค้าทราบทุกครั้งเมื่อลูกค้าเสนอวิธีการที่ไม่เหมาะสมหรือเป็นวิธีการที่ล้าสมัย

2. วิธีการที่ได้รับการพัฒนาโดยศูนย์ทดสอบวัสดุ นำวิธีการที่ได้รับการพัฒนาโดยศูนย์ทดสอบวัสดุมาใช้ปฏิบัติการ มีการวางแผนงานและมอบหมายงานให้กับเจ้าหน้าที่ เพื่อจัดเครื่องมือและวัสดุที่ต้องการ แผนงานปฏิบัติการตามวิธีการที่พัฒนาโดยศูนย์ทดสอบวัสดุ ได้รับการปรับปรุงให้ทันสมัยเสมอ และแจ้งให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องทราบ

3. วิธีการที่ไม่เป็นมาตรฐาน เมื่อจำเป็นต้องใช้วิธีการทดสอบที่ไม่เป็นมาตรฐาน ศูนย์ทดสอบวัสดุจะทำข้อตกลงกับลูกค้าก่อน โดย แสดงความชัดเจนในข้อกำหนดของลูกค้าและจุดประสงค์ของการทดสอบ ศูนย์ทดสอบวัสดุ จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานสำหรับพัฒนาวิธีการทำการทดสอบใหม่ก่อนที่จะมีการนำไปปฏิบัติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องทดสอบ Amler 500 ton เป็นเครื่องทดสอบในลักษณะ compression test และ bending test สามารถทดสอบได้ทั้งวัสดุเหล็ก และวัสดุคอนกรีต

2. เครื่องทดสอบ Amler 40 ton เป็นเครื่องทดสอบในลักษณะ compression test และ tension test สามารถทดสอบได้ทั้งวัสดุเหล็ก และวัสดุคอนกรีต

3. เครื่องทดสอบ Amler 30 ton เป็นเครื่องทดสอบในลักษณะ compression test และ bending test สามารถทดสอบได้ทั้งวัสดุเหล็ก และวัสดุคอนกรีต

4. เครื่องทดสอบ Amler 20 ton เป็นเครื่องทดสอบในลักษณะ compression test ,tension test และ bending test สามารถทดสอบได้ทั้งวัสดุเหล็ก , ไม้ และวัสดุคอนกรีต

5. Load cell 5000 kN พร้อมชุด data logger แสดงค่ารับกำลังที่มีความละเอียดสูง

6. Load cell 2000 kN พร้อมชุด data logger แสดงค่ารับกำลังที่มีความละเอียดสูง

7. Load cell 500 kN พร้อมชุด data logger แสดงค่ารับกำลังที่มีความละเอียดสูง

8. Load cell 300 kN พร้อมชุด data logger แสดงค่ารับกำลังที่มีความละเอียดสูง

9. Load cell 50 kN พร้อมชุด data logger แสดงค่ารับกำลังที่มีความละเอียดสูง

10. เครื่องทดสอบ Intron 5000 kN เป็นเครื่องทดสอบควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ในลักษณะ fatigue test cycles compression test และ tension test สามารถทดสอบได้ทั้งวัสดุเหล็ก และวัสดุคอนกรีต

11. เครื่องทดสอบ Intron 1000 kN เป็นเครื่องทดสอบควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ในลักษณะ fatigue test cycles compression test และ tension test สามารถทดสอบได้ทั้งวัสดุเหล็ก และวัสดุคอนกรีต

12. เครื่องทดสอบ Autergr 1000 kg เป็นเครื่องทดสอบที่ควบคุมความเร็วในการทำงานที่มีความละเอียดสูง ระบบดิจิทัลทดสอบในลักษณะ compression test ,tension test และ bending test สามารถทดสอบได้ทั้งวัสดุเหล็ก , ไม้ และวัสดุคอนกรีต

13. เครื่องทดสอบ servo shimasu 20 ton เป็นเครื่องทดสอบในลักษณะ fatigue test cycles compression test และ tension test สามารถทดสอบได้ทั้งวัสดุเหล็ก และวัสดุคอนกรีต

14. เครื่องทดสอบโครงสร้างจริง full scale 100 ton ทดสอบวัสดุขนาดใหญ่ตามขนาดที่ได้ออกแบบไว้จริง ทดสอบวัสดุ คาน เสาได้ทั้งที่เป็นเหล็ก และคอนกรีต

15. เครื่องทดสอบโครงสร้างจริง full scale 50 ton ทดสอบวัสดุขนาดใหญ่ตามขนาดที่ได้ออกแบบไว้จริง ทดสอบวัสดุ คาน เสาได้ทั้งที่เป็นเหล็ก และคอนกรีต

16. เครื่องทดสอบโครงสร้างจริง full scale 30 ton ทดสอบวัสดุขนาดใหญ่ตามขนาดที่ได้ออกแบบไว้จริง ทดสอบวัสดุ คาน เสาได้ทั้งที่เป็นเหล็ก และคอนกรีต
 17. เครื่องมือวัดระบบดิจิทัลความละเอียดสูง
 18. เครื่องตรวจสอบกำลังอัดคอนกรีต schmidt hamer แบบไม่ทำลายสภาพ
 19. อุปกรณ์วัดค่าพฤติกรรมของวัสดุ strain gauge มีค่าวัดความละเอียดอ่อนสูง
 20. เครื่องชั่งน้ำหนักวัสดุแบบดิจิทัลค่าความละเอียดสูง
 21. เครื่องทดสอบ sive analysis มวลลักษณะขนาดเม็ดของดิน หินและทราย
 22. เครื่องทดสอบความแข็งแกร่งของหิน abrasion and impact los angeles machine
 23. เครื่องทดสอบแรงเฉือนของดินและทราย
 24. เครื่องทดสอบค่าพฤติกรรมของดินระบบ 3 แกน triaxial compression test
 25. เครื่องทดสอบวัดค่าการทรุดตัวของดิน consolidation
 26. เครื่องทดสอบกำลังอัดของดิน compaction test
 27. เครื่องทดสอบวัดค่าความแน่นหลังจากการพองตัวของดิน cbr test
- การวิเคราะห์ข้อมูล

ศูนย์ทดสอบวัสดุตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการทดสอบ เพื่อยืนยันว่าตรงตาม จุดประสงค์สำหรับ ปฏิบัติการนั้นๆ ศูนย์ทดสอบวัสดุจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของ วิธีการที่ไม่เป็นมาตรฐาน วิธีการที่ได้ รับการพัฒนาโดยห้องปฏิบัติการ วิธีการมาตรฐานที่ใช่นอกเหนือจากขอบเขตของวิธีการนั้น ส่วนเพิ่มเติมหรือการปรับ เปลี่ยนวิธีการมาตรฐาน เพื่อใช้ยืนยันว่าเป็นวิธีการที่ตรงตามจุดประสงค์การใช้งานศูนย์ทดสอบวัสดุจะจัดทำขั้นตอนการ ปฏิบัติงานเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการ และมีการบันทึกผลการตรวจสอบว่าตรงตามจุดประสงค์การใช้งาน หรือไม่โดยการตรวจสอบความถูกต้องครอบคลุมไปถึงขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง ใช้งาน และการขนย้ายด้วย เมื่อเกิดการ เปลี่ยนแปลงในวิธีการที่ไม่เป็นมาตรฐานที่ได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องแล้วศูนย์ทดสอบวัสดุ จะบันทึกการ เปลี่ยนแปลงเป็นเอกสาร และตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งซึ่งขัดจำกัดและความแม่นยำของค่าที่ได้จากวิธีการทดสอบ ที่ได้รับการตรวจสอบ ความถูกต้องแล้วนั้น ศูนย์ทดสอบวัสดุจะพิจารณาว่าตรงตามความต้องการของลูกค้าก่อนทำการ ปฏิบัติการ

3. ปรับปรุง data รายงานผลการทดสอบตามมาตรฐานสากล

ผลของการทดสอบ หรือชุดของการทดสอบ ที่ทำโดยห้องปฏิบัติการจะได้รับการรายงาน อย่างแม่นยำ ชัดเจน ไม่มีความเคลือบแคลง และตรงประเด็น และตรงกับข้อแนะนำที่กำหนดในวิธีการทดสอบ รายงานผลการทดสอบหรือ ใบรับรองการสอบเทียบ จะประกอบด้วยข้อมูลที่ลูกค้าต้องการ และจำเป็น สำหรับการแปลความหมายของผลการ ทดสอบ รวมทั้งข้อมูลที่วิธีการทดสอบต้องการ ในกรณีที่ลูกค้าซึ่งสังกัดจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หรือมีข้อตกลงกับ ลูกค้าเป็นการเฉพาะ การรายงานผลการ ทดสอบอาจจะทำในวิธีที่รวดเร็วขึ้น ข้อมูลที่กำหนดในข้อที่ไม่ได้รายงานต่อ ลูกค้า จะเก็บรักษาในห้อง ปฏิบัติการและพร้อมที่จะนำมาใช้ได้เสมอ

ใบรับรองการสอบเทียบ

ใบรับรองการสอบเทียบจะประกอบด้วยรายละเอียดต่อไปนี้ เพื่อใช้ในการแปลความหมายของผลการทดสอบ สภาพแวดล้อม ในระหว่างการปฏิบัติงานสอบเทียบ ที่มีผลกับการวัด ข้อความแสดงความไม่แน่นอนของการ วัดและ การเชื่อมโยงของการวัด

1. คำแสดงว่าใบรับรองการสอบเทียบ จะสัมพันธ์กับเครื่องมือและวัสดุที่ถูกทำการสอบเทียบ

เท่านั้น และระบุว่าตรงหรือไม่ตรงตามข้อกำหนด

ในกรณีที่ข้อความแสดงการเปรียบเทียบข้อกำหนดต้องพิจารณาจากผลการวัดและความไม่แน่นอนของการวัด ห้องปฏิบัติการจะบันทึกผลเหล่านี้ไว้ และเก็บไว้สำหรับอ้างอิงในภายหลัง

2. ถ้าเครื่องมือที่ใช้ในการสอบเทียบมีการปรับปรุงหรือซ่อมแซม ห้องปฏิบัติการจะรายงานผลการสอบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงหรือซ่อมแซมนั้น
3. ใบรับรองการสอบเทียบ(หรือป้ายแสดงการสอบเทียบ) จะไม่ระบุวันที่ในการสอบเทียบครั้งต่อไปเว้นแต่ลูกค้าต้องการ
4. ความคิดเห็นและการแปลความหมาย เมื่อมีการแสดงความคิดเห็นและการแปลความหมาย ห้องปฏิบัติการจะเป็นเอกสารแสดงที่มาของความคิดเห็นและการแปลความหมายนั้น ความคิดเห็นและการแปลความหมายนั้นจะแสดงอย่างชัดเจนเหมือนกับที่แสดงในการ รายงานการทดสอบ โดยไม่ก่อให้เกิดความสับสนว่าเป็นข้อความแสดงการตรวจสอบหรือรับรองผลิตภัณฑ์ข้อคิดเห็น
5. ผลการทดสอบ สอบเทียบที่ได้จากผู้รับเหมาช่วง เมื่อรายงานผลการทดสอบ ประกอบด้วยผลการทดสอบที่ปฏิบัติโดยผู้รับเหมาช่วงศูนย์ทดสอบวัสดุ จะระบุอย่างชัดเจนว่าเป็นผลที่ได้จากผู้รับเหมาช่วง โดยกำหนดให้ผู้รับเหมาช่วงส่งรายงานผลการทดสอบซึ่งจะในรูปแบบของเอกสารหรือข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ก็ได้เมื่อศูนย์ทดสอบวัสดุการว่าจ้างผู้รับเหมาช่วงให้ทำการสอบเทียบศูนย์ทดสอบวัสดุ จะเก็บรักษาใบรับรองการสอบเทียบนั้นไว้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตารางกรอกเก็บข้อมูลการทดสอบวัสดุ
2. ตารางในหน้าผลของโปรแกรมExcel
3. ตารางรายงานผลทดสอบจริงจากโปรแกรมExcel

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์เพื่อที่จะทำการแก้ไขการรายงานการทดสอบและสอบเทียบการแก้ไขรายงานผลการทดสอบหรือใบรับรองการสอบเทียบ ที่ได้ประกาศให้ออกไปแล้วนั้น ห้องปฏิบัติการจะทำกับสำเนาของรายงานการทดสอบและสอบเทียบเท่านั้น โดยระบุข้อความ“เอกสารได้รับการแก้ไขจากผลการทดสอบ เลขที่...โดยการแก้ไขอยู่ภายใต้ข้อกำหนดตามมาตรฐานสากลโดยจะยึดมาตรฐานของ มอก. 17025, 2543ในกรณีที่ต้องมีการออกรายงานผลการทดสอบหรือใบรับรองการสอบเทียบฉบับสมบูรณ์อีกครั้งศูนย์ทดสอบวัสดุ จะใช้เลขลำดับอันใหม่ และระบุถึงรายงานผลการทดสอบหรือใบรับรองการสอบเทียบที่ถูกแก้ไขไว้ด้วย

4. การประเมินรายได้เชิงเศรษฐศาสตร์

การนำข้อมูลรายได้ของศูนย์ทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธาตามกรอบการวิจัย รายได้ของศูนย์ทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธา ตั้งแต่ พศ. 2552 - 2562 เพื่อให้เห็นจำนวนของรายได้ก่อนการพัฒนากระดุมศูนย์ทดสอบและหลังการเริ่มทำการพัฒนากระดุมของศูนย์ทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธาซึ่งได้เริ่มทำการพัฒนาดังแต่ปี พศ.2556 เพื่อเปรียบเทียบเงินรายได้จากการเก็บค่าธรรมเนียมค่าทดสอบวัสดุก่อนและหลังมีความแตกต่างกันหรือไม่แตกต่างกันมากหรือน้อยเพียงใด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบข้อมูลการบันทึกเงินรายได้
2. สูตรคำนวณค่าความแตกต่างของเงินรายได้ ทั้งรายเดือนและรายปี
3. กราฟแท่งเปรียบเทียบเงินรายได้ปี พศ.2552 – 2562

การวิเคราะห์ข้อมูล

การนำข้อมูลเงินค่าธรรมเนียมรายได้จากการทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธา เพื่อให้เห็นว่าก่อนมีการปรับปรุงพัฒนาและหลังการปรับปรุงพัฒนาจะมีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด ซึ่งถ้าหากว่าเงินรายได้หลังทำการพัฒนากระดุมศูนย์ทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธามีจำนวนมากขึ้นกว่าก่อนหน้าพัฒนากระดุมนั้นจำนวนเงินรายได้เป็นตัวชี้วัดผลการศึกษางานวิจัย

ผลการวิจัย

การวิจัยนี้จะเน้นศึกษาการพัฒนาศูนย์ทดสอบวัสดุวิศวกรรมโยธาซึ่งเป็นวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้าง ในปี พ.ศ. 2552-2562 เท่านั้นเนื่องจากต้องการเปรียบเทียบผลของการศึกษาก่อนกระบวนการพัฒนาและหลังกระบวนการพัฒนา มีความแตกต่างกันจากเงินรายได้ค่าธรรมเนียมหรือไม่ และมากน้อยเพียงใดซึ่งการยกระดับศูนย์ทดสอบวิศวกรรมโยธาให้เป็นองค์การระดับภูมิภาคซึ่งการเริ่มกระบวนการพัฒนาระดับเริ่มดำเนินการในปีพ.ศ.2557จะเป็นการเปรียบเทียบช่วงก่อนกระบวนการปีกับหลังกระบวนการพัฒนาศูนย์ทดสอบวัสดุ5ปีจะเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับผู้มาขอรับบริการจากรายได้ค่าธรรมเนียมที่ได้รับเป็นข้อเปรียบเทียบผลของการศึกษารังนี้โดยจะศึกษาถึงแนวนโยบายการพัฒนา ปัญหาที่เกิดขึ้นและรูปแบบเอกสาร ในกระบวนการของการพัฒนาวิธีการทดสอบวัสดุให้ได้ตามมาตรฐานสากลเพื่อการสร้างความเชื่อมั่นในการที่ผู้ที่จะมาใช้บริการทดสอบวัสดุมีความมั่นใจในมาตรฐานการทดสอบเพื่อยกระดับศูนย์ทดสอบวัสดุเทียบเท่าในระดับภูมิภาค

เอกสารอ้างอิง

- กมลเสน่ห์ สันติเวชกุล และ พัทธสิริ ชมภูคำ.(2549). **มาตรฐานการพัฒนาคณ CU**. งานวิจัยทางวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. (2562). **การขายและการตลาด**. วารสารทางวิชาการกระทรวงอุตสาหกรรม.
- ชูชาติ วิรเศรณี. (2542). **ISO 9000 สำหรับนักบริหารมืออาชีพ**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ธีระพันธ์ พลมณี. (2544). **การจัดทำระบบบริหารคุณภาพตามมาตรฐานสากล ISO 9001 : 2000**. กรุงเทพฯ: หน้าต่างสู่โลกกว้างบรรจง จันทมาศ. ระบบบริหารคุณภาพ ISO 9000 : 2000. พิมพ์ครั้งที่ 15. กรุงเทพฯ. บรรจง จันทมาศ. (2542). ระบบบริหารคุณภาพ ISO 9000:2000. พิมพ์ครั้งที่15. กรุงเทพฯ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- ปิยะชัย จันทรวงศ์ไพศาล. (2552). **ISO 9001:2008 กับการบริหารงานบุคคลและฝึกอบรม**. กรุงเทพฯ: เอช อาร์ เซ็นเตอร์.
- พีรสิทธิ์ คำนวนศิลป์. (2551). **การบริหารการจัดการโครงการพัฒนาสังคมแบบก้าวหน้า**. ขอนแก่น: โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- รังสรรค์ อินทร์จันทร์. (2552). **การบริหารสู่ความสำเร็จอย่างยั่งยืน (Sustained Success)**. www.businessacumen.co.th.
- รัตนิดา เสี่ยงลิลา. (2559). **การพัฒนามาตรฐานการบริหารของธนาคารกรุงเทพจำกัด (มหาชน)**. วารสารวิชาการบัณฑิตศึกษาและสังคมศาสตร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.
- เรืองวิทย์ เกษสุวรรณ. (2545). **การจัดการคุณภาพ : จาก TQC ถึง TQM, ISO 9000 และการประกันคุณภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- วรภัทร์ ภูเจริญ และ โสภณา หิรัญบุรณะ. (2545). **คู่มือ ISO 9001:2000 สำหรับผู้บริหาร การศึกษาไทย**. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- สมศักดิ์ เจริญสุข. (2554). **การพัฒนามาตรฐานการผลิตกำลังคนด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม. (2550). **ราชกิจจานุเบกษา**. เล่มที่ 124 ตอนพิเศษ 179.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (มปป). **มอก ISO 9000 มาตรฐานระบบคุณภาพ**. จาก www.tisi.go.th/9000/9000.html.

The 2nd International and National Conference

(Multidisciplinary Innovation Development in the 21st Century)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, (มปป.). **สาระสำคัญของอนุกรมมาตรฐาน ISO 9000:2000.**

จาก www.tisi.go.th/9ky2k/9000_3.html.

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2549). **มาตรฐาน ตัวบ่งชี้ และเกณฑ์การพิจารณา เพื่อการประเมินคุณภาพภายนอก ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน รอบที่ 2 (2549 - 2553)**. กรุงเทพฯ: สำนักงานฯ.

สุธรรม วีระวัฒน์ชัย. (2544). **100 คำถาม - คำตอบ เมื่อมีปัญหา ISO 9000**. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

หน่วยทดสอบวัสดุ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา.(2557). **คู่มือคุณภาพ**.คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Jonson Perry L. (1993). **ISO 9000 Meeting The New International Standards**. Singapore: McGraw-Hill.Arnold

Kenneth L. (1994). **The manager,s guide to ISO 9000**. New York :The Free Press. Internation Organization for Standardzation. ISO Menbers. [www. ISO. Org](http://www.ISO.Org).

การพัฒนาระบบอีคอมเมิร์ซเพื่อสนับสนุนธุรกิจร้านกาแฟ กรณีศึกษา ร้าน Eat Me Café

ศักดิ์ดา อัมพรสิน¹ อภิวัฒน์ ชันคำมาละ² บุญญาพร บุญชัย³ วรพันธ์ บุญชัย⁴

^{1,2}นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

³อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

⁴ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบอีคอมเมิร์ซเพื่อสนับสนุนธุรกิจร้านกาแฟ กรณีศึกษา ร้าน Eat Me Cafe และ 2) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบอีคอมเมิร์ซเพื่อสนับสนุนธุรกิจร้านกาแฟ กรณีศึกษา ร้าน Eat Me Cafe ระบบได้รับการวิเคราะห์และออกแบบให้มีระบบงานย่อย 7 ระบบ ได้แก่ ระบบสมาชิก ระบบโปรโมชั่น ระบบพนักงาน ระบบบัญชี ระบบขายสินค้า ระบบส่งสินค้า และระบบรายงานผล ทำการอธิบายด้วยแผนภาพสำหรับการสร้างตัวแบบเชิงวัตถุ (UML) แล้วนำไปพัฒนา โดยใช้ภาษา PHP เขียนคำสั่งงานเพื่อควบคุมระบบ ใช้โปรแกรม phpMyAdmin จัดการฐานข้อมูล MySQL และใช้โปรแกรม XAMPP ในการจำลองเซิร์ฟเวอร์ เมื่อพัฒนาระบบเสร็จแล้ว ทำการทดสอบระบบเพื่อให้ทำงานได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของระบบ พบว่าระบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.38) เมื่อได้สรุปผลจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ได้นำข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญไปแก้ไขในจุดที่บกพร่องแล้วจึงนำไปใช้งานจริง ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานจำนวน 30 คน พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.77) สรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมานี้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้งานได้จริง

คำสำคัญ: อีคอมเมิร์ซ, ธุรกิจ, ร้านกาแฟ

Abstract

The objectives of this research were 1) to develop of e-commerce system for promotion of coffee shop business: a case study of Eat Me Cafe and 2) to estimate satisfaction the e-commerce system for promotion of coffee shop business: a case study of Eat Me Cafe from users. The system has been analyzed and designed 7 sub-systems: membership system, promotion system, employee system, accounting system, product sales system, delivery system and report system. Use a diagram for object-oriented model (UML) to develop system. The system uses PHP to coding control system, phpMyAdmin to manage MySQL databases and XAMPP to simulate the server. When the development of the system is complete, test the system to make it work better. Then bring to an expert to assess the suitability of the system. It was found that the system was a high level (mean = 4.38). Take the experts 's comment to fix the flaws and put into practice. The evaluation results from 30 users shown that the system was a high level (mean = 3.77). Concluding that the efficient system can be used.

Keywords: E-commerce, business, coffee shop,

บทนำ

มูลค่าธุรกิจร้านกาแฟในประเทศไทยตั้งแต่ปี 2560 ที่มีมูลค่าสูงถึง 2.12 หมื่นล้านบาท และสูงขึ้นอีกในปี 2561 ที่ 2.34 หมื่นล้านบาท ในปี 2562 มูลค่าธุรกิจร้านกาแฟสูงประมาณ 2.58 หมื่นล้านบาท และมีเจ้าของธุรกิจทั้งหน้าเก่าและหน้าใหม่เข้ามามีส่วนร่วมทางการตลาดอย่างต่อเนื่อง ด้วยมูลค่าตลาดกาแฟที่สูงถึงหมื่นล้านบาท อาจเป็นสาเหตุให้

นักลงทุนหันมาดำเนินธุรกิจนี้มากขึ้น ส่งผลให้แบรนด์กาแฟทั้งจากต่างประเทศและโลคอลแบรนด์เข้ามาในตลาด และมีร้านกาแฟหรือคาเฟ่กระจายตัวอยู่ทั่วทุกมุมของเมือง ทั้งในสถานบริการน้ำมัน ห้างสรรพสินค้า ร้านกาแฟรูปแบบ Stand alone หรือกระทั่งร้านกาแฟรถเข็น อีกทั้งขณะนี้อัตราการบริโภคกาแฟของคนไทยประมาณการค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 300 แก้วต่อคนต่อปี (มนตรี ศรีวงษ์, 2563) สถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงเช่นนี้ทำให้ทางร้านกาแฟ Eat Me Cafe มีแนวคิดนำธุรกิจอีคอมเมิร์ซ (E-commerce) เข้ามาสนับสนุนการดำเนินธุรกิจของร้านนอกเหนือจากการขายเพียงหน้าร้านอย่างเดียว เพื่อให้สินค้าเข้าถึงลูกค้าได้ทุกที่ ทุกเวลาผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

อีคอมเมิร์ซ (E-commerce) หรือพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นการดำเนินธุรกรรมทางการค้าที่เกี่ยวข้องกับการซื้อ การขาย การจัดส่งสินค้า รวมทั้งการแลกเปลี่ยนสินค้าหรือบริการโดยผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์หรืออินเทอร์เน็ต (Laudon & Traver, 2012) พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ช่วยให้ธุรกิจประสบความสำเร็จได้ เพราะมีอยู่ทุกที่ทุกเวลา เข้าถึงได้ทั่วโลก ใช้มาตรฐานระดับสากล สารสนเทศมีความสมบูรณ์ มีการโต้ตอบระหว่างกันได้ ปลอดภัยและเผยแพร่สารสนเทศได้รวดเร็ว เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายเฉพาะบุคคลได้ และทำให้เกิดชุมชนสังคมออนไลน์ได้ (รุ่งรัตน์ บุญดาว, 2559) อีคอมเมิร์ซเป็นที่ยอมรับในเรื่องช่องทางการค้าที่ช่วยสร้างโอกาสในการดำเนินธุรกิจได้ทั้งธุรกิจขนาดเล็กและกลาง เพราะสามารถทำการค้าบนเครือข่ายและแข่งขันกับธุรกิจขนาดใหญ่ได้ เนื่องมาจากอีคอมเมิร์ซใช้กำลังคนน้อย ลดต้นทุนในการผลิตโดยรวม สามารถขยายฐานลูกค้าให้ครอบคลุมทั่วโลก และมีความคล่องตัวสูงในการดำเนินการทางธุรกิจ (ชุตินา นิมนวล, 2560)

นอกจากนี้ระบบการบริหารจัดการของทางร้านยังคงดำเนินการในรูปแบบเอกสาร ไม่ได้เป็นรูปแบบฐานข้อมูล ส่งผลให้การทำงานมีความล่าช้า บางครั้งมีการคำนวณบัญชี และอื่นๆ ผิดพลาด อีกทั้งการทำรายงานสรุปผลต่างๆ ต้องค้นหาข้อมูลจากหลายเอกสาร ด้วยเหตุนี้จึงมีความสนใจปรับกระบวนการทำงานในร้านให้มีความรวดเร็วในการทำงานมากยิ่งขึ้น โดยพัฒนาระบบการทำงานของร้านให้อยู่ในรูปแบบอีคอมเมิร์ซ มีระบบบริหารจัดการหน้าร้านและหลังร้าน ประกอบด้วยระบบงานย่อย 7 ระบบ ได้แก่ ระบบสมาชิก ระบบโปรโมชั่น ระบบพนักงาน ระบบบัญชี ระบบขายสินค้า ระบบส่งสินค้า และระบบรายงานผล เพื่ออำนวยความสะดวกการซื้อสินค้าให้แก่ลูกค้า ช่วยจัดการบัญชี จัดการสต็อกสินค้า และแสดงรายงานต่างๆ ให้แก่เจ้าของระบบได้สะดวกยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบอีคอมเมิร์ซเพื่อสนับสนุนธุรกิจร้านกาแฟ กรณีศึกษา ร้าน Eat Me Cafe
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบอีคอมเมิร์ซเพื่อสนับสนุนธุรกิจร้านกาแฟ กรณีศึกษา ร้าน Eat Me Cafe

วิธีการวิจัย

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาอีคอมเมิร์ซเพื่อสนับสนุนธุรกิจร้านกาแฟ กรณีศึกษา ร้าน Eat Me Cafe มีวิธีการดำเนินงานวิจัย โดยใช้วงจรการพัฒนาแบบ ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ และการนำไปใช้ (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2560) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การกำหนดปัญหา

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบปัญหาการทำงานที่เกิดขึ้นในร้าน Eat Me Cafe โดยการสัมภาษณ์ การสังเกต เพื่อให้เกิดความเข้าใจปัญหา ความต้องการ กระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบ พบว่ารูปแบบการขายเป็นแบบหน้าร้าน ยังไม่มี

การขายแบบออนไลน์ การจดจำคำสั่งซื้อของลูกค้ายังไม่ดีเท่าที่ควร บางครั้งการคำนวณรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้อง มีการจัดเก็บเอกสารซ้ำซ้อน สรุปรายงานผลต่าง ๆ ยังไม่สมบูรณ์และล่าช้า

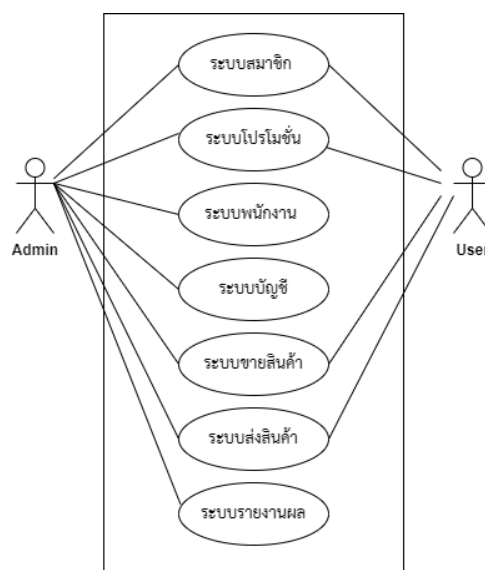
การวิเคราะห์ระบบ

นำประเด็นปัญหาจากการสัมภาษณ์ การสังเกต มาวิเคราะห์ตามขอบเขตของการวิจัย เพื่อนำไปสู่การพัฒนา ระบบ อีคอมเมิร์ซเพื่อสนับสนุนธุรกิจร้านกาแฟ กรณีศึกษา ร้าน Eat Me Cafe

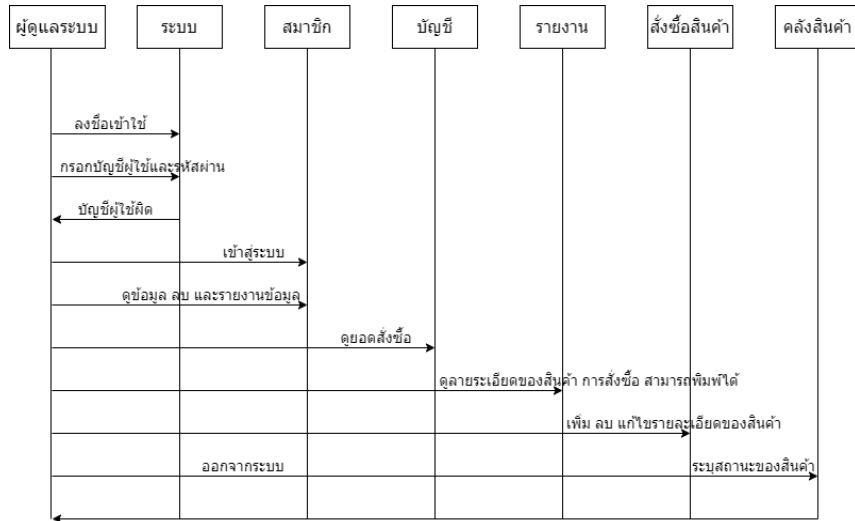
การออกแบบระบบ

หลังจากได้ทำการวิเคราะห์แล้ว ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบการทำงาน โดยมีระบบงานย่อย 7 ระบบงาน ได้แก่

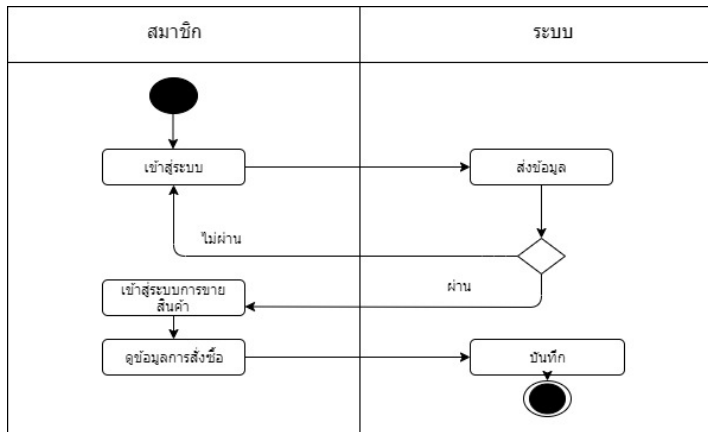
- 1) ระบบสมาชิก สามารถตรวจสอบข้อมูลสมาชิก เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลสมาชิกได้
 - 2) ระบบโปรโมชั่น สามารถแสดงโปรโมชั่นลูกค้าทั่วไปและลูกค้าที่เป็นสมาชิก สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลโปรโมชั่นได้
 - 3) ระบบพนักงาน สามารถตรวจสอบข้อมูลสมาชิก เพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลพนักงาน และคำนวณเงินเดือนพนักงานได้
 - 4) ระบบบัญชี สามารถตรวจสอบและคำนวณข้อมูลรายรับ-รายจ่าย เพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูลรายรับ-รายจ่ายได้
 - 5) ระบบขายสินค้า สามารถแสดงรายการสินค้า คำนวณราคาสินค้า เพิ่ม ลบ แก้ไข บันทึกข้อมูลการขาย และแสดงสถานะของลูกค้าได้
 - 6) ระบบส่งสินค้า สามารถระบุสถานที่ส่ง เวลาส่ง จำนวนสินค้า คำนวณราคา สถานะการชำระเงิน เพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลได้
 - 7) ระบบรายงานผล สามารถแสดงรายงานจำนวนลูกค้าที่มาใช้งาน รายงานจำนวนลูกค้าสมาชิกที่มาใช้งาน รายงานการสั่งซื้อสินค้า รายงานยอดขาย รายงานยอดคงเหลือของวัตถุดิบ และรายงานยอดคงเหลือของวัสดุได้
- ระบบถูกออกแบบผ่านแผนภาพยูสเคส (Use case diagram) แผนภาพซีเควน (Sequence Diagram) แผนภาพกิจกรรม (Activity diagram) และแผนภาพอีอาร์ (ER diagram) ดังต่อไปนี้



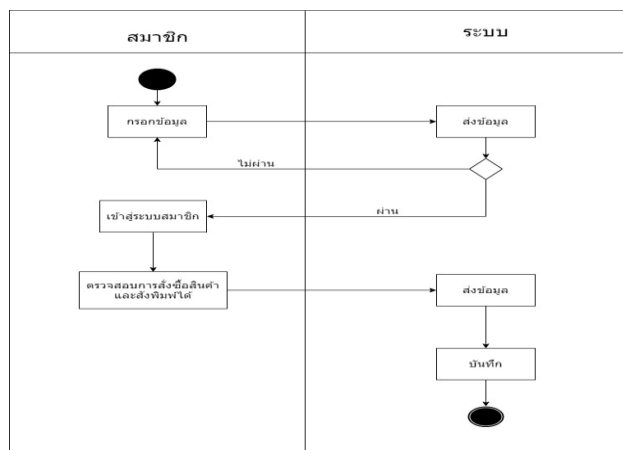
รูปที่ 1 Use case diagram



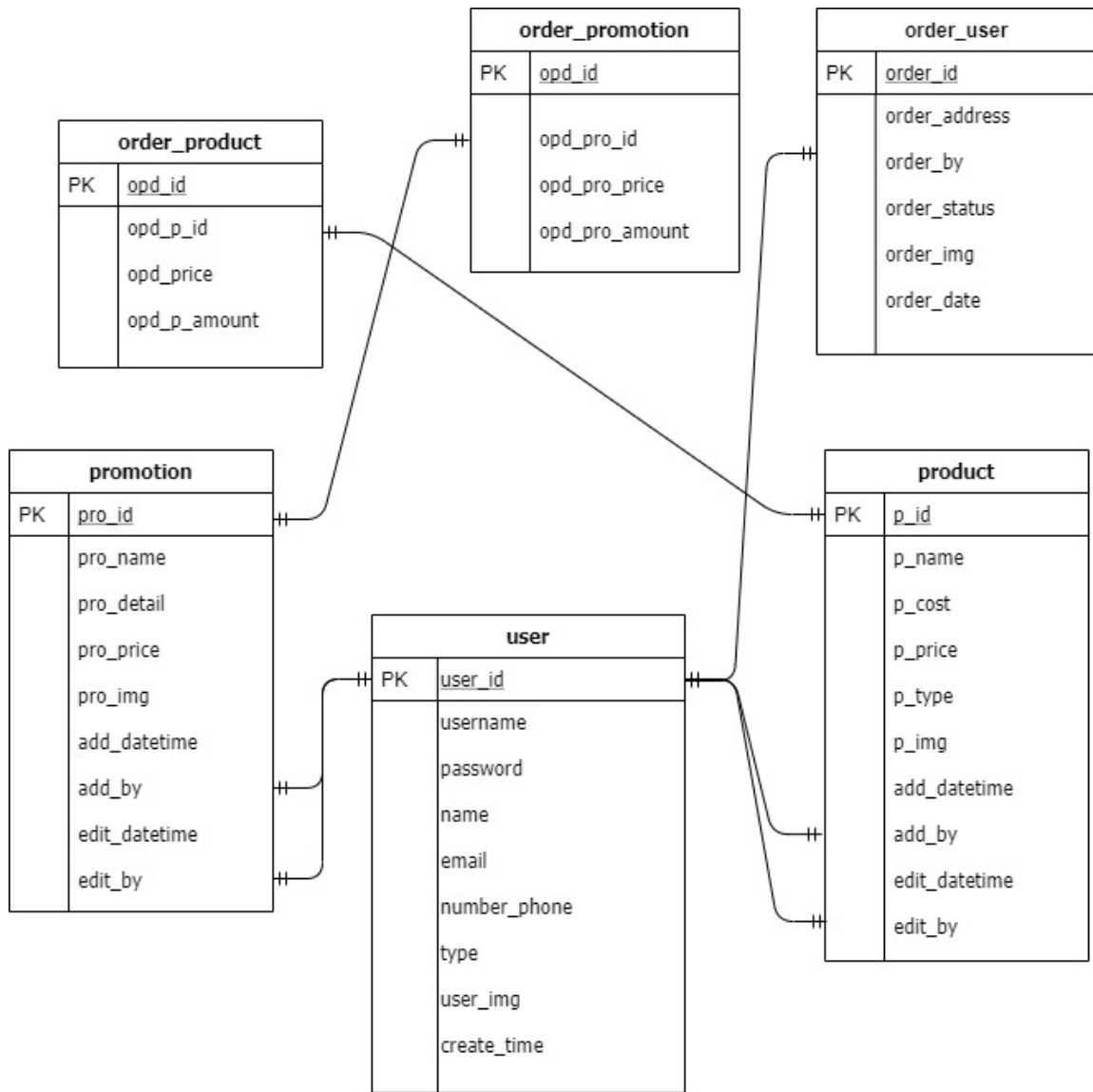
รูปที่ 2 Sequence diagram



รูปที่ 3 Activity Diagram ระบบขายสินค้า



รูปที่ 4 Activity Diagram ระบบบัญชี



รูปที่ 5 ER diagram

การนำไปใช้

ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบโดยใช้ภาษา PHP เขียนคำสั่งงานเพื่อควบคุมระบบ ใช้โปรแกรม phpMyAdmin จัดการฐานข้อมูล MySQL ใช้โปรแกรม XAMPP ในการจำลองเซิร์ฟเวอร์ ใช้โปรแกรม Sublime Text 3 ในการออกแบบหน้าเว็บของโปรแกรม และใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS6 ในการตกแต่งภาพสินค้าสำหรับจำหน่าย หลังจากการพัฒนาระบบเรียบร้อยแล้ว ได้ทำการทดสอบการทำงานของระบบด้วยการนำโปรแกรมไปใช้งานบนเครื่องแม่ข่ายจริงเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น แล้วทดสอบโปรแกรมอีกครั้งจนมั่นใจว่าไม่มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น จากนั้นระบบไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คนประเมินความเหมาะสมของระบบ พบว่าด้านการออกแบบผลลัพธ์ ด้านเชิงเทคนิค ด้านการออกแบบการนำเข้าข้อมูล และด้านกระบวนการในการทำงานของซอฟต์แวร์ มีความเหมาะสมมาก ภาพรวมของระบบผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีค่าความเหมาะสมมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.38) และผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นคล้ายคลึงกัน (SD = 0.47) เมื่อได้สรุปผลจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ได้นำข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญไปแก้ไขในจุดที่บกพร่องแล้วจึงนำไปใช้งานจริง

ผลการวิจัย

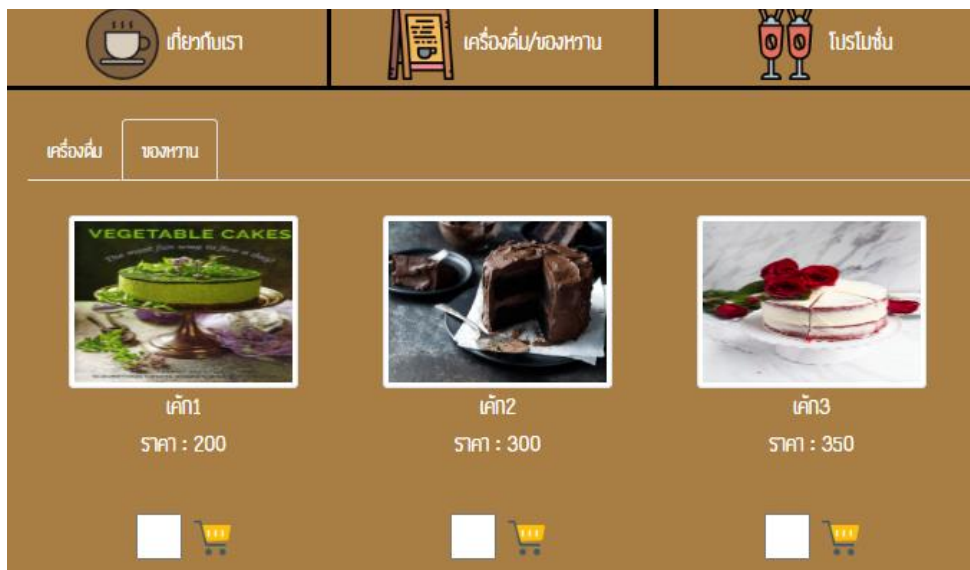
ผลการวิจัยของการพัฒนาระบบอีคอมเมิร์ซเพื่อสนับสนุนธุรกิจร้านกาแฟ กรณีศึกษา ร้าน Eat Me Cafe มี 2 หัวข้อ ได้แก่ ผลการพัฒนาระบบ และผลประเมินความพึงพอใจ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ผลการพัฒนาระบบ

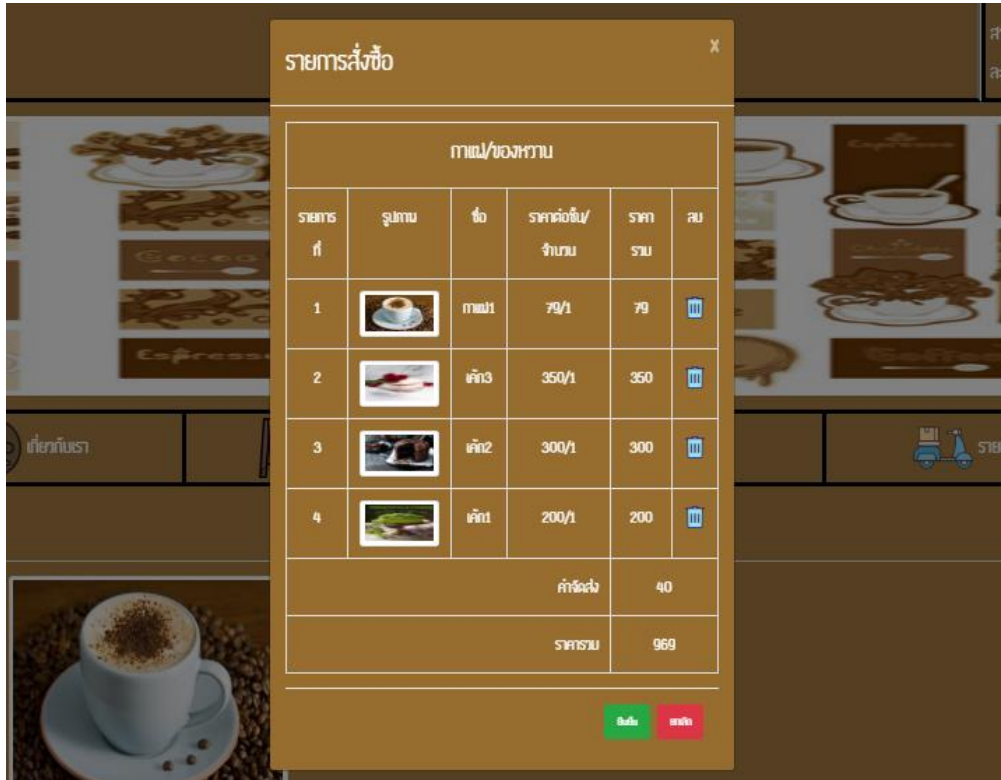
ผลการพัฒนาระบบสามารถแสดงหน้าจอได้ดังนี้



รูปที่ 6 หน้าจอหลักของระบบ



รูปที่ 7 แสดงรายการสินค้า




รูปที่ 8 รายการสั่งซื้อสินค้า



รูปที่ 9 รายการจัดส่งสินค้า

The 2nd International and National Conference

(Multidisciplinary Innovation Development in the 21st Century)

			7987	แพ็ก	1			
11		9/40-42 นร-รามสอง ซอย 25 บางมด จอมทอง 10150	อภิรวัฒน์ ชิน คำบาละ 084-721- 8692	กาแฟ ราคา 79บาท จำนวน : 2 แพ็ก		198	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="text-align: right;">▼</div> <div style="background-color: #007bff; color: white; padding: 2px;">อนุมัติคำสั่งซื้อ</div> <div style="padding: 2px;">จัดเตรียมออเดอร์</div> <div style="padding: 2px;">กำลังส่ง</div> <div style="padding: 2px;">ส่งสำเร็จ</div> <div style="padding: 2px;">เสร็จสิ้น</div> <div style="padding: 2px;">ยกเลิกออเดอร์</div> </div>	-
12	-	9/40-42 นร-รามสอง ซอย 25 บางมด จอมทอง 10150	อภิรวัฒน์ ชิน คำบาละ 084-721- 8692			40		-

Showing 1 to 5 of 5 entries

Previous 1 Next

รูปที่ 10 การแก้ไขสถานะการสั่งซื้อ

รายงานยอดการขาย							
วันที่ :	<input type="text" value="23-07-2020"/>	ถึง :	<input type="text" value="24-07-2020"/>	<input type="button" value="ค้นหา"/>			
รายรับ-จ่าย ตั้งแต่วันที่ 23 กรกฎาคม 2563 ถึง วันที่ 24 กรกฎาคม 2563							
รายการที่	เลขที่ออเดอร์	กาแฟ/ของหวาน	ราคารวม	โปรโมชั่น	ราคารวม	ค่าจัดส่ง	ราคารวมทั้งหมด
1	11	กาแฟ1 ราคา 79บาท จำนวน : 2 แพ็ก	158 บาท		0 บาท	ค่าจัดส่ง 40 บาท	198 บาท
รวม			158 บาท		0 บาท	รวมค่าจัดส่ง 40 บาท	198 บาท

รูปที่ 11 รายงานยอดการขาย

ผลประเมินความพึงพอใจ

ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อการพัฒนาระบบอีคอมเมิร์ซเพื่อสนับสนุนธุรกิจร้านกาแฟกรณีศึกษา ร้าน Eat Me Cafe ผู้วิจัยได้นำระบบไปทดลองใช้กับผู้ใช้งาน จำนวน 30 คน โดยประเมินความพึงพอใจ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบข้อมูลนำเข้า ด้านกระบวนการในการทำงานของระบบ และด้านการออกแบบผลลัพธ์สามารถสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ความพึงพอใจของระบบจากผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความพึงพอใจ
ด้านที่ 1 การออกแบบการนำเข้าข้อมูล			
1. แบบฟอร์มรับข้อมูลง่ายต่อการกรอกข้อมูล	3.70	0.84	พึงพอใจมาก
2. การป้อนข้อมูลมีหัวข้อระบุชัดเจน ไม่กำกวม	3.73	1.05	พึงพอใจมาก
3. แบบฟอร์มรับข้อมูลมีลำดับการกรอกข้อมูลจัดเรียงได้อย่างเหมาะสม	3.67	0.96	พึงพอใจมาก
4. มีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่นำเข้า และแจ้งเตือนเมื่อข้อมูลนำเข้าไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด	3.70	1.02	พึงพอใจมาก
5. รูปแบบของตัวอักษร และสีของตัวอักษรที่ใช้มีความสวยงามอ่านง่าย และเหมาะสมกับการใช้งาน	3.67	0.88	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยด้านที่ 1	3.69	0.95	พึงพอใจมาก
ด้านที่ 2 กระบวนการในการทำงานของซอฟต์แวร์			
1. ซอฟต์แวร์ประมวลผลได้อย่างถูกต้อง	3.87	0.97	พึงพอใจมาก
2. กระบวนการในการทำงานของซอฟต์แวร์มีการวางขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้องและสะดวกต่อผู้ใช้งาน	3.43	0.73	พึงพอใจปานกลาง
3. ความเร็วในการเข้าถึงข้อมูลและการตอบสนองในการใช้งานอยู่ในระดับที่เหมาะสม	3.93	0.74	พึงพอใจมาก
4. กระบวนการในการทำงานของซอฟต์แวร์สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข และค้นหาข้อมูลได้เป็นอย่างดี	3.90	0.96	พึงพอใจมาก
5. ประสิทธิภาพโดยรวมของซอฟต์แวร์	3.87	0.73	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยด้านที่ 2	3.80	0.82	พึงพอใจมาก
ด้านที่ 3 การออกแบบผลลัพธ์			
1. ซอฟต์แวร์ประมวลผลได้อย่างถูกต้อง	3.67	0.96	พึงพอใจมาก
2. กระบวนการในการทำงานของซอฟต์แวร์มีการวางขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้องและสะดวกต่อผู้ใช้งาน	3.45	1.07	พึงพอใจปานกลาง
3. ความเร็วในการเข้าถึงข้อมูลและการตอบสนองในการใช้งานอยู่ในระดับที่เหมาะสม	3.90	0.76	พึงพอใจมาก
4. กระบวนการในการทำงานของซอฟต์แวร์สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข และค้นหาข้อมูลได้เป็นอย่างดี	4.20	0.66	พึงพอใจมาก
5. ประสิทธิภาพโดยรวมของซอฟต์แวร์	3.93	0.74	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยด้านที่ 3	3.83	0.84	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยภาพรวม	3.77	0.87	พึงพอใจมาก

จากตารางที่ 1 พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อการออกแบบการนำเข้าข้อมูลอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.69) และผู้ใช้งานมีความคิดเห็นแตกต่างกันเล็กน้อย (SD = 0.95) ส่วนด้านกระบวนการในการทำงานของซอฟต์แวร์

นั้นผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.80) และผู้ใช้งานมีความคิดเห็นแตกต่างกันเล็กน้อย (SD = 0.82) และผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อการออกแบบผลลัพธ์อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.83) และผู้ใช้งานมีความคิดเห็นแตกต่างกันเล็กน้อย (SD = 0.84) ค่าเฉลี่ยภาพรวมผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.77) และผู้ใช้งานมีความคิดเห็นแตกต่างกันเล็กน้อย (SD = 0.87)

อภิปรายผลและสรุปการวิจัย

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาเว็บอีคอมเมิร์ซเพื่อสนับสนุนธุรกิจร้านกาแฟ กรณีศึกษา ร้าน Eat Me Cafe มีวิธีการดำเนินงานวิจัย ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ และการนำไปใช้ ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบของร้าน แล้วทำการวิเคราะห์การทำงานของระบบเพื่อนำมาทำการออกแบบระบบ โดยระบบถูกออกแบบด้วย UML ซึ่งเป็นแผนภาพสำหรับการสร้างตัวแบบเชิงวัตถุ (อักษฎาพร ทรัพย์สมบูรณ์, 2557) ประกอบด้วย แผนภาพยูสเคส (Use case diagram) สำหรับอธิบายฟังก์ชันที่ระบบต้องตอบสนองต่อผู้ใช้งาน แผนภาพซีควเอน (Sequence Diagram) สำหรับอธิบายลำดับการทำงานของระบบ แสดงการปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่าง Actor และ Object ต่าง ๆ ในระบบ เพื่อให้ดำเนินพฤติกรรมให้เป็นไปตาม Use case และแผนภาพกิจกรรม (Activity diagram) เพื่อแสดงลำดับการไหลเวียนของกิจกรรมที่ต้องกระทำ หลังจากอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานกับข้อมูลผ่านแผนภาพทั้งสามข้างต้นแล้ว ผู้วิจัยได้ใช้แผนภาพอีอาร์ (ER diagram) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในระบบอีกด้วย (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2560)

สำหรับการพัฒนาระบบใช้ภาษา PHP เขียนคำสั่งงานเพื่อควบคุมระบบ ใช้โปรแกรม phpMyAdmin จัดการฐานข้อมูล MySQL ใช้โปรแกรม XAMPP ในการจำลองเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งมีจุดเด่นคือสามารถทดสอบสคริปต์โดยไม่ต้องเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตและเป็นโปรแกรมไม่มีลิขสิทธิ์ อีกทั้งเป็นโปรแกรมที่มีการพัฒนาและอัปเดตอย่างต่อเนื่อง (บุญเลิศ อรุณพิบูลย์, 2560) ใช้โปรแกรม Sublime Text 3 ในการออกแบบหน้าเว็บของโปรแกรม และใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS6 ในการตกแต่งภาพสินค้าสำหรับจำหน่าย หลังจากการพัฒนาเว็บเรียบร้อยแล้ว ได้ทำการทดสอบการทำงานของระบบด้วยการนำโปรแกรมไปใช้งานบนเครื่องแม่ข่ายจริง เพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น แล้วทดสอบโปรแกรมอีกครั้งจนมั่นใจว่าไม่มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น จากนั้นนำระบบไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คนประเมินความเหมาะสมของระบบ ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าระบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.38) และผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นคล้ายคลึงกัน (SD = 0.47) เมื่อได้สรุปผลจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ได้นำข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญไปแก้ไขในจุดที่บกพร่องแล้วจึงนำไปใช้งานจริง

ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อระบบอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.77) และผู้ใช้งานมีความคิดเห็นแตกต่างกันเล็กน้อย (SD = 0.87) สอดคล้องกับงานวิจัยของอดิศร ระหาญนอก ปรีดี โหมตวิจิตร อมลณัฐ โชติกิจนุสรณ์ และวรพันธ์ บุญชัย (อดิศร ระหาญนอก ปรีดี โหมตวิจิตร อมลณัฐ โชติกิจนุสรณ์ และวรพันธ์ บุญชัย, 2563) ได้พัฒนาระบบบริหารจัดการร้านกระบองเพชร เพื่อให้ลูกค้าสามารถซื้อกระบองเพชรผ่านระบบออนไลน์ได้ มีระบบบริหารจัดการหลังร้านเพื่อประโยชน์แก่เจ้าของร้าน ทำการเก็บข้อมูลจากผู้ใช้งานระบบจำนวน 30 คน พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของรัตนา สิริรุ่งนาวารัตน์ (รัตนา สิริรุ่งนาวารัตน์, 2561) ได้พัฒนาและประเมินระบบจำหน่ายผลไม้ตามฤดูกาลของภาคตะวันออกแบบออนไลน์เพื่อส่งเสริมธุรกิจขนาดย่อม กรณีศึกษา สวนโชคชัยนฤดี ได้ทำการพัฒนาระบบขายออนไลน์เพื่อทำการเปรียบเทียบกับระบบขายแบบหน้าร้าน เก็บข้อมูลจากผู้ใช้งานระบบจำนวน 30 คน พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบขายออนไลน์อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ควรเพิ่มระบบแนะนำเมนูเพื่ออำนวยความสะดวกในการสั่งซื้อให้แก่ลูกค้า และเพิ่มระบบ Chat bot สำหรับตอบคำถามต่าง ๆ แบบอัตโนมัติ

เอกสารอ้างอิง

- ชุตินา นิ่มนวล. (2560). การพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อสนับสนุนการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ชุมชนของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. ราชภัฏเพชรบูรณ์สาร, 19(2), 57-64.
- บุญเลิศ อรุณพิบูลย์. (2560). XAMPP โปรแกรมจำลองเครื่องแม่ข่ายเว็บ. ค้นเมื่อ 23 พฤศจิกายน 2563, จาก <http://www.thailibrary.in.th/2013/09/06/xampp/>
- มนตรี ศรีวงษ์. (2563). แนวโน้มธุรกิจกาแฟเมืองไทย ปี 2563. ค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2563, จาก <http://www.thaismescenter.com/แนวโน้มธุรกิจกาแฟเมืองไทย-ปี-2563/>
- รัตนา ลีรุ่งนาวรัตน์. (2561). การศึกษารูปแบบการจำหน่ายผลไม้ตามฤดูกาลของภาคตะวันออกแบบออนไลน์ เพื่อส่งเสริมธุรกิจขนาดย่อม กรณีศึกษา สวนโชคชัยนฤดี. Veridian E-journal Science and Technology, 5(1), 87-102.
- รุ่งรัตน์ บุญดาว. (2559). ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการธุรกิจในยุคดิจิทัล. นนทบุรี: ลัคกี้ บุ๊คส์.
- อดิศร ระหาญนอก ปรีดี โหมตวิจิตร อมลณัฐ โชติกิจนุสรณ์ และ วรพันธ์ บุญชัย. (2563). ระบบบริหารจัดการร้านกระบองเพชร. ใน The 8th Asia Undergraduate Conference On Computing (AUCC), (น 551-557). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.
- อัษฎาพร ทรัพย์สมบูรณ์. (2557). การวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ (Object Oriented Analysis and Design). กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.
- โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2560). การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- Laudon, K. & Traver, C. G. (2012). **E-Commerce: Business Technology Society**. (8th ed.). USA: Pearson Prentice Hall.

การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง คำเมี่ยม ส่งเสริมคุณธรรมการ แบ่งปันของนักศึกษาในระดับปริญญาตรี

นิรุช เกตุหอม¹ ฉวีรินทร์, แหวบุตร², ปณิตดา ใจบุญลี³

^{1,2} นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

³ อาจารย์ประจำสาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง คำเมี่ยม ส่งเสริมคุณธรรมการแบ่งปันของนักศึกษาในระดับปริญญาตรี 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง คำเมี่ยม ส่งเสริมคุณธรรมการแบ่งปันของนักศึกษาในระดับปริญญาตรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Random Sampling) คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยาจำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) สื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง คำเมี่ยม ส่งเสริมคุณธรรมการแบ่งปันของนักศึกษาในระดับปริญญาตรี 2) แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง คำเมี่ยม ที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) ด้านเนื้อหา มีค่าระหว่าง 0.67-1.00 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้สื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง คำเมี่ยม มีความยาวของเรื่อง 1.57 นาที มีขนาด 1,280 x 720 pixel มีเนื้อหาส่งเสริมคุณธรรมการแบ่งปัน 2) สื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง คำเมี่ยม ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.50 S.D. = 0.52)

คำสำคัญ: แอนิเมชัน 2 มิติ, คุณธรรม, การแบ่งปัน

Abstract

This research aims to objectives as follow 1) development of digital learning media 2D with the title "Dummiium" according to entertainment-education for promote the sharing virtues of Thai Undergraduate student. And 2) evaluate the performance of 2D computer animation in title "Dummiium". For preliminary experiment, the population and sample used in this research were obtained from purposive random sampling technique. By sampling group is 30 Thai second undergraduate students of Animation and Digital Media Program, Bansomdejchaopraya Rajabhat University. The research instruments were 1) the digital learning media 2D with the title "Dummiium" according to entertainment-education for promote the sharing virtues of Thai Undergraduate student 2) The digital learning media certification form calculated by the index of Item-Objective Congruence (IOC). The score of content is between 0.67-1.00 and analyze the data by using mean standard deviation. The results of research were as follows 1) the 2D digital learning media on the title "Dummiium" for promote the sharing virtues of Thai Undergraduate student with the size of 1,280 x 720 pixels and length 1.57 minutes. And 2) Digital learning media through evaluation of the effectiveness is suitable in a high level (\bar{X} = 4.50 S.D.= 0.52).

Keywords: 2D Animation, Virtues, Sharing

บทนำ

สภาพสังคมไทยที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในทุกด้านทำให้มีการแข่งขันที่สูงมากขึ้นส่งผลให้คนในสังคมมีความเห็นแก่ตัวกันมากขึ้น มีคุณธรรมพื้นฐานในสังคมน้อยลง จากผลสำรวจเรื่องคุณธรรมในระดับที่นำเป็นห่วงของคนไทย โดยสำนักวิจัยซูเปอร์โพล สถาบันวิจัยความสุขชุมชนและความเป็นผู้นำ เดือนตุลาคม 2562 พบว่าความคิดเห็นของประชาชนทั่วประเทศ 1,224 ตัวอย่าง พบประเด็นที่นำเป็นห่วงคือ คุณธรรมเรื่องความสามารถยับยั้งพฤติกรรมโกงได้ ผลโพลระบุนักศึกษาที่มีคุณธรรมต่ำสุด ร้อยละ 27.6 และข้าราชการ เจ้าหน้าที่ของรัฐ ร้อยละ 29.1 ในขณะที่กลุ่มเกษตรกรและรับจ้างทั่วไปกลับสูงสุดคือ ร้อยละ 46.4 ที่สามารถยับยั้งพฤติกรรมโกงได้ แต่ยังคงต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของผู้ที่ศึกษาทั้งหมด (สำนักวิจัยซูเปอร์โพล สถาบันวิจัยความสุขชุมชนและความเป็นผู้นำ, 2562) จากผลสำรวจสะท้อนให้เห็นว่ากระบวนการพัฒนาคุณภาพพลเมืองของประเทศในเด็กและเยาวชนยังขาดความเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน การให้ความสำคัญเรื่องคุณธรรมยังมีน้อยมาก

กระทรวงศึกษาธิการให้ความสำคัญกับการปลูกฝังคุณธรรมให้เยาวชนของชาติ จึงได้ประกาศนโยบายเร่งรัดการปฏิรูปการศึกษา โดยใช้คุณธรรมเป็นพื้นฐานของกระบวนการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความร่วมมือของสถาบันครอบครัว ชุมชน สถาบันศาสนา และสถาบันการศึกษาเพื่อพัฒนาเยาวชนให้เป็นคนดี มีความรู้ และอยู่ดีมีสุขโดย 8 คุณธรรมพื้นฐาน ได้แก่ ขยัน ประหยัด ซื่อสัตย์ มีวินัย สุภาพ สะอาด สามัคคี มีน้ำใจ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2563) สถาบันการศึกษาจึงควรเร่งรัดนำไปปลูกฝังคุณธรรมพัฒนา เยาวชนของชาติ เพื่อให้เป็นคนดีของสังคมและประเทศชาติ

คุณธรรมการมีน้ำใจหรือการแบ่งปัน เป็นการเสียสละสิ่งของหรือทรัพย์สินของตนให้แก่ผู้ที่เดือดร้อน หรือต้องการความช่วยเหลือ การแบ่งปันเป็นคุณธรรมที่ช่วยให้จัดความเห็นแก่ตัวออกจากตนเอง และทำให้อยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างมีความสุข ดังนั้นการส่งเสริมพฤติกรรมการแบ่งปัน เป็นสิ่งสำคัญในการปลูกฝังพื้นฐานจิตใจ ปลูกฝังคุณธรรมที่ช่วยให้เด็กและเยาวชนจัดความเห็นแก่ตัวออกจากตนเอง มีน้ำใจเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ช่วยเหลือแบ่งปันกัน ที่สำคัญสามารถยับยั้งพฤติกรรมโกงได้ ทำให้ลดปัญหาสังคมและนำพาประเทศชาติให้ผ่านพ้นวิกฤตต่าง ๆ

ทั้งนี้เพื่อเป็นกลไกหนึ่งของการส่งเสริมและปลูกฝังเรื่องคุณธรรมให้กับเยาวชน คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง คำเมื่อยม ส่งเสริมคุณธรรมการแบ่งปันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เนื่องจากการนำสื่อรูปแบบการ์ตูนแอนิเมชันมาใช้เป็นเครื่องมือการเรียนรู้สามารถดึงความสนใจสร้างความสนุกสนานเพลิดเพลินและสอดแทรกข้อคิดซึมซับพฤติกรรมคุณธรรมการแบ่งปันผ่านการเล่าเรื่อง ส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง คำเมื่อยม ส่งเสริมคุณธรรมการแบ่งปันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง คำเมื่อยม ส่งเสริมคุณธรรมการแบ่งปันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยแบ่งขอบเขตเป็นด้าน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

- 1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยาจำนวน 42 คน

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Random Sampling) คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยาจำนวน 30 คน สำหรับประเมินประสิทธิภาพของสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ตำเมี่ยม ส่งเสริมคุณธรรมการแบ่งปันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) สื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ตำเมี่ยม ส่งเสริมคุณธรรมการแบ่งปันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

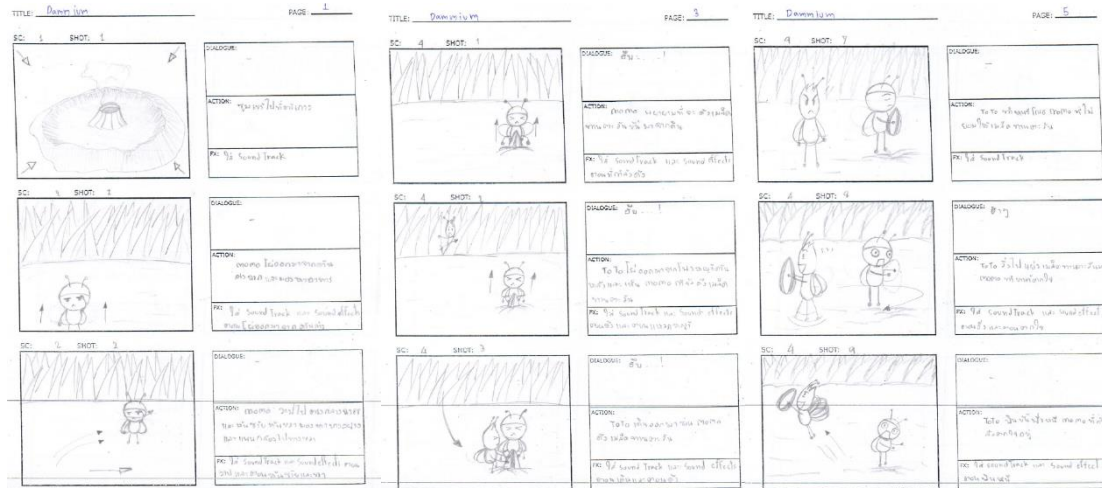
2) แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ตำเมี่ยม ที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) ด้านเนื้อหา มีค่าระหว่าง 0.67-1.00

3. วิธีการเก็บข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ และเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับคุณธรรมพื้นฐาน แนวทางการส่งเสริมและปลูกฝังคุณธรรม จิตวิทยาการสื่อสารของมนุษย์ โดยศึกษาจากหนังสือ ตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และดำเนินการสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์และดิจิทัลมีเดียพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหา/วัตถุประสงค์ (หาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง : IOC) ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.67-1.00 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน จากนั้นดำเนินการสอบถามผู้เชี่ยวชาญโดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อกำหนดเนื้อหาและลำดับการนำเสนอของสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน

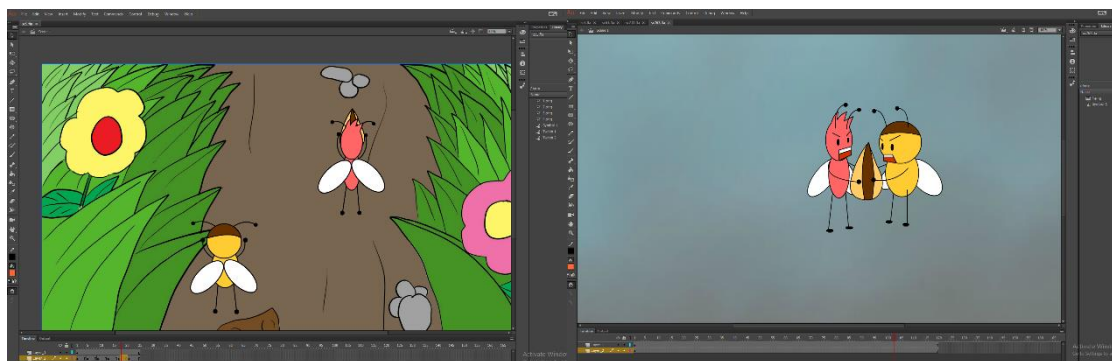
ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบและพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ตำเมี่ยม ส่งเสริมคุณธรรมการแบ่งปันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ซึ่งมี 3 กระบวนการคือ

1) ขั้นตอนการวางแผนงาน (Pre-Production) เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้สำหรับออกแบบเนื้อเรื่องเกี่ยวกับคุณธรรมการแบ่งปัน มาใช้กำหนดโครงเรื่อง กำหนดรูปแบบการเล่าเรื่อง จัดลำดับเนื้อเรื่อง กำหนดขั้นตอนการทำงาน และนำเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความเหมาะสม ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จากนั้นทำการออกแบบตัวละครที่มีลักษณะเป็นการ์ตูน ออกแบบฉากและองค์ประกอบฉาก นำเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของตัวละคร ฉาก และองค์ประกอบฉาก ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ลำดับถัดมาคือการเขียนบทภาพนิ่ง (Storyboard) ให้เป็นไปตามลำดับเนื้อเรื่องที่ต้องการจนครบถ้วน นำเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของบทภาพนิ่งสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จากนั้นทำการออกแบบเสียงพากย์ตัวละคร และนำบทภาพนิ่ง (Storyboard) มาจัดทำเป็นบทภาพเคลื่อนไหว (Animatic & Story reel)



รูปที่ 1 บทภาพนิ่ง (Storyboard) สื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่องตำเมี่ยม

2) ขั้นตอนการผลิตงาน (Production) เป็นการพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่องตำเมี่ยม โดยมีการดำเนินงานคือ การวาดองค์ประกอบของภาพ (Layouts) การวาดภาพหลักและการวาดเติมเต็มการเคลื่อนไหวให้สมบูรณ์ (Keyframing & Inbetweening) การวาดลายเส้นให้มีความสวยงาม (Clean-up) การลงสี/เทสีให้สวยงาม (Digital Painting) การวางองค์ประกอบต่าง ๆ เข้าด้วยกันและการทำเอฟเฟกต์ (Compositing & Effect) ให้สมบูรณ์ด้วยโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว จากนั้นบันทึกเสียงสนทนา เสียงบรรยาย เสียงดนตรี นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ



รูปที่ 2 การผลิตงานด้วยโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว

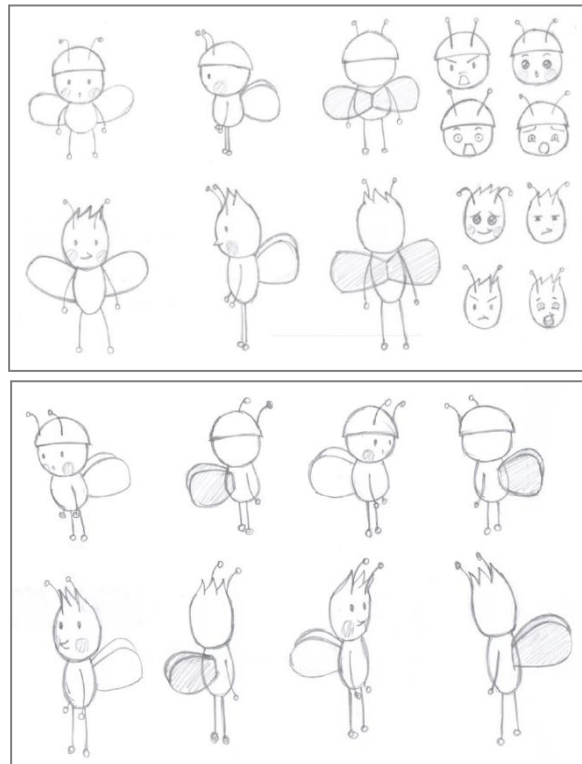
3) ขั้นตอนการตัดต่อ (Post-Production) ภายหลังจากการสร้างสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงนำมาตัดต่อเรียบเรียงจัดลำดับเรื่องราวตามบทภาพนิ่ง (Storyboard) และนำมาปรับแต่งเสียง ใส่บทนำเรื่องและเครดิตของเรื่องตรวจสอบและตกแต่งรายละเอียดของงานจนเสร็จสมบูรณ์ จากนั้นทำการจัดเก็บงานในรูปแบบไฟล์วิดีโอ และนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบประสิทธิภาพสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน คณะผู้วิจัยได้นำสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ตำเมี่ยม ไปดำเนินการทดสอบเบื้องต้นกับกลุ่มทดลองรายบุคคลที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน เพื่อทดสอบ จังหวะการนำเสนอ เวลา การเคลื่อนไหว ข้อความ และความรู้สึกร่วมของผู้ชม ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

จากนั้นคณะผู้วิจัยนำสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชันที่ปรับปรุง ดำเนินการทดสอบกับกลุ่มทดลองกลุ่มเล็กที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่ใช่กลุ่มทดลองรายบุคคล จำนวน 9 คน เพื่อทดสอบความสมบูรณ์ในภาพรวมของสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จากนั้นนำไปทดสอบประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน สรุปผลประเมินประสิทธิภาพ

ผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบและพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง คำเมื่อยม ส่งเสริมคุณธรรมการแบ่งปันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีการออกแบบเป็นสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ โดยกำหนดชื่อเรื่องคือ คำเมื่อยม มีเนื้อหา กล่าวถึงคุณธรรมการแบ่งปัน เป็นเรื่องราวของแมลง 2 ตัว แมลงตัวเหลืองกำลังตั้งเมล็ดทานตะวันที่ไผ่ล้มมาครึ่งเมล็ดจากพื้น ตัวเหลืองเห็นจึงเข้ามาช่วยหวังขอแบ่งอาหารกิน เมื่อทั้งสองตั้งเมล็ดทานตะวันได้สำเร็จตัวเหลืองกลับไม่ยอมแบ่งให้ตัวแดง ตัวแดงจึงแย่งเมล็ดทานตะวันแล้วบินหนี จนบินมาถึงปล่องภูเขาไฟทั้งสองก็ยังมีแย่งเมล็ดทานตะวันกันจนเมล็ดทานตะวันได้ตกลงไปในปล่องภูเขาไฟ แล้วภูเขาไฟระเบิดพอดีทำให้ไม่มีใครได้เมล็ดทานตะวันไป ทำให้ทั้งสองคิดว่าแค่แบ่งปันกันก็ได้กินทั้งคู่แล้ว ความยาวของเรื่อง 1.57 นาที ขนาด 1,280 x 720 pixel คณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบตัวละคร ดังรูปที่ 3 และตัวอย่างสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง คำเมื่อยม ดังรูปที่ 4



รูปที่ 3 การออกแบบตัวละคร



รูปที่ 4 สื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง คำเมี่ยม

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง คำเมี่ยม จากผู้เรียนจำนวน 30 คน พบว่าผลการประเมินประสิทธิภาพสื่ออยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.50$ S.D. = 0.52) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านภาพรวมของสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน มีประสิทธิภาพสูงสุดอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$ S.D.= 0.50) ลำดับรองลงมาคือ ด้านการเคลื่อนไหวของสื่อเสริมการเรียนรู้ดิจิทัล มีประสิทธิภาพสูงสุดอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.57$ S.D.= 0.50) ลำดับรองถัดมาคือ ด้านตัวละครในสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน และด้านประโยชน์ในการส่งเสริมคุณธรรม การแบ่งปัน มีประสิทธิภาพสูงสุดอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$ S.D.= 0.51) ลำดับรองถัดมาคือ ด้านเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และด้านการดำเนินเรื่อง เหมาะสม สนุกสนาน มีประสิทธิภาพสูงสุดอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.50$ S.D.= 0.57) ลำดับรองถัดมาคือ ด้านเสียงในสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน มีประสิทธิภาพสูงสุดอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.47$ S.D.= 0.51) ลำดับรองถัดมาคือ ด้านฉากและอุปกรณ์ประกอบฉากในสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน มีประสิทธิภาพสูงสุดอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.40$ S.D.= 0.56) ลำดับรองถัดมาคือ ด้านข้อความตัวหนังสือถูกต้อง เหมาะสม มีประสิทธิภาพสูงสุดอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.37$ S.D.= 0.49)

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง คำเมี่ยม ส่งเสริมคุณธรรมการแบ่งปัน ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี จากผู้เรียนจำนวน 30 คน

รายการ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. ด้านเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.50	0.57	มากที่สุด
2. ด้านตัวละครในสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน	4.53	0.51	มากที่สุด
3. ด้านฉากและอุปกรณ์ประกอบฉากในสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน	4.40	0.56	มาก
4. ด้านการเคลื่อนไหวของสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน	4.57	0.50	มากที่สุด
5. ด้านเสียงในสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน	4.47	0.51	มาก
6. ด้านข้อความตัวหนังสือถูกต้อง เหมาะสม	4.37	0.49	มาก

รายการ	\bar{x}	S.D.	แปลผล
7. ด้านการดำเนินเรื่อง เหมาะสม สนุกสนาน	4.50	0.51	มากที่สุด
8. ด้านประโยชน์ในการส่งเสริมคุณธรรมการแบ่งปัน	4.53	0.51	มากที่สุด
9. ด้านภาพรวมของสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน	4.60	0.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของสื่อฯ	4.50	0.52	มากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบและพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน ได้กำหนดชื่อคือ สื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ดำเมียม ส่งเสริมคุณธรรมการแบ่งปันของนักเรียนระดับปริญญาตรี มีเนื้อหากล่าวถึงคุณธรรมการแบ่งปัน เป็นการเล่าเรื่องผ่านตัวละครแมลง 2 ตัวที่ไม่ยอมแบ่งปันอาหารกัน ยื้อแย่งอาหารจนไม่มีใครได้ไป หลังจากสูญเสียอาหารไปทั้งสองจึงคิดว่าแค่เพียงแบ่งปันอาหารกันตั้งแต่แรกก็จะได้อิ่มท้องกันทั้งคู่ มีระยะเวลาในการดำเนินเรื่อง 1.57 นาที มีขนาด 1,280 x 720 pixel คณะผู้วิจัยได้ศึกษาการออกแบบสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ จากหนังสือ ตำรา เอกสาร งานวิจัย และสื่อออนไลน์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน และแนวทางจิตวิทยาในการสื่อสารของมนุษย์ รวมทั้งการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหาและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวกับการส่งเสริมคุณธรรมการแบ่งปัน ซึ่งเป็น 8 คุณธรรมพื้นฐานที่ควรปลูกฝังตามนโยบายเร่งรัดการปฏิรูปการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการโดยใช้คุณธรรมเป็นพื้นฐานของกระบวนการเรียนรู้ เชื่อมโยงความร่วมมือจากทุกภาคส่วน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2563) สอดคล้องกับดวงเดือน พันนาเหนือ ที่ใช้ชุดนิทานการแบ่งปันส่งเสริมพฤติกรรมการแบ่งปันของเล่นของเด็กปฐมวัย พบว่าหลังการใช้ชุดนิทานการแบ่งปัน เด็กปฐมวัยมีพฤติกรรมการแบ่งปันของเล่นสูงขึ้นในทุกด้าน (ดวงเดือน พันนาเหนือ, 2561) และสอดคล้องกับ ปิมปภา ร่วมสุขและคณะ ที่สร้างสื่อนิทานเพื่อพัฒนาพฤติกรรมคุณธรรมด้านความมีน้ำใจในเด็กปฐมวัย พบว่าสื่อนิทานที่สร้างขึ้นมีผลต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมคุณธรรมความมีน้ำใจของเด็กปฐมวัยเพิ่มขึ้น สำหรับการออกแบบตัวละครของสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชันเรื่องนี้ใช้ลักษณะการ์ตูนเป็นหลัก ส่งผลต่อการรับรู้ของผู้ชมที่เนื้อหาอาจมีความซับซ้อนสามารถอธิบายได้ง่ายขึ้นจึงทำให้ลดความสำคัญของสิ่งที่เบนความสนใจของผู้เรียนออกไป ถือเป็นความสำเร็จของการรับชมสื่อสอดคล้องกับจรรยาพร ปรักษ์ประลัย ที่กล่าวว่าสื่อแอนิเมชันจะประสบความสำเร็จมีส่วนมาจากการออกแบบตัวละครที่เป็นเอกลักษณ์และเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง (จรรยาพร ปรักษ์ประลัย, 2548)

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ดำเมียม ส่งเสริมคุณธรรมการแบ่งปันของนักเรียนระดับปริญญาตรี จากผู้เรียนจำนวน 30 คน พบว่าผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชันอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.50$ S.D. = 0.52) เนื่องจากทุกขั้นตอนคณะผู้วิจัยได้นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความสอดคล้องและเหมาะสมจึงทำให้การออกแบบและพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชันเรื่องนี้มีคุณภาพ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านภาพรวมของสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชันมีประสิทธิภาพสูงสุด อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$ S.D. = 0.50) เนื่องจากผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาและสนุกสนานเพลิดเพลินในการรับชมสื่อ ตัวละครมีการกระทำที่สื่อพฤติกรรมเห็นแก่ตัวมีแต่ผลเสียและปรับพฤติกรรมด้วยการแบ่งปันผู้อื่นจะทำให้อยู่ร่วมกันได้อย่างเป็นสุข ซึ่งเป็นการสะท้อนการกระทำได้อย่างชัดเจน ทำให้ผู้รับชมสื่อสามารถเข้าใจคุณลักษณะการแบ่งปันและจดจำลักษณะจำเพาะได้เป็นอย่างดีส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้รับชมสื่อรวมทั้งการเคลื่อนไหวของตัวละครมีผลต่อความตื่นตัวของผู้รับชมสื่อสอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐพร ปิงมูลทา กล่าวว่าแอนิเมชันที่มีคุณภาพเกิดจากเนื้อหาการออกแบบและการกำหนดการเคลื่อนไหว (ณัฐพร ปิงมูลทา, 2558) สำหรับด้านข้อความตัวหนังสือถูกต้อง เหมาะสม มีประสิทธิภาพน้อย

ที่สุด อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.37$ S.D.= 0.49) เนื่องจากต้องการข้อความประกอบที่มีขนาดใหญ่มองเห็นได้ชัดเจนมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. การติดตามผลสัมฤทธิ์หลังการรับชมสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ดำเมี่ยม ส่งเสริมคุณธรรมการแบ่งปันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เป็นระยะ ๆ เพื่อสังเกตการณ์เรียนรู้ของผู้รับชมสื่อ
2. ศึกษาการรับรู้จากการรับชมสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ดำเมี่ยม ส่งเสริมคุณธรรมการแบ่งปันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
3. ใช้เป็นแนวทางในการผลิตสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชันในลักษณะอื่น เช่น สื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 3 มิติ หรือเกมคอมพิวเตอร์ หรือบอร์ดเกม ส่งเสริมคุณธรรมการแบ่งปัน

สรุป

การวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ดำเมี่ยม ส่งเสริมคุณธรรมการแบ่งปันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีความยาวของเรื่อง 1.57 นาที ขนาด 1,280 x 720 pixel โดยมีประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยาจำนวน 42 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Random Sampling) คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยาจำนวน 30 คน มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) สื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ดำเมี่ยม ส่งเสริมคุณธรรมการแบ่งปันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี 2) แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ดำเมี่ยม ที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) ด้านเนื้อหา มีค่าระหว่าง 0.67-1.00

การวิจัยครั้งนี้มีวิธีการเก็บข้อมูล 4 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ และเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับคุณธรรมการแบ่งปัน จิตวิทยาการสื่อสารของมนุษย์ และดำเนินการสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน และสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญสำหรับกำหนดเนื้อหาและลำดับการนำเสนอของสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบและพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ดำเมี่ยม มี 3 กระบวนการคือ 1) ขั้นตอนการวางแผนงาน (Pre-Production) เป็นการเตรียมงานทั้งหมด 2) ขั้นตอนการผลิตงาน (Production) เป็นการพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน ตามแผนที่วางไว้ และ 3) ขั้นตอนการตัดต่อ (Post-Production) เป็นการตัดต่อและประมวลผลวิดีโอ ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบประสิทธิภาพ โดยทดสอบประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน พบว่าผลการประเมินประสิทธิภาพสื่ออยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.50$ S.D. = 0.52)

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2563). ปฏิรูปการศึกษากับ ๘ คุณธรรมพื้นฐานที่ควรปลูกฝัง. ค้นเมื่อ [2 ธันวาคม 2563] จาก [HTTPS://WWW.MOE.GO.TH/](https://www.moe.go.th/)
- จรรยาพร ปรบักษ. (2548). สวัสดิ์แอนิเมชัน = Animation says Hi. กรุงเทพฯ: กันทนา พับลิชชิ่ง.
- ณัฐพร ปิงมูลทา. (2558). การสร้างสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง ความรับผิดชอบต่อหน้าที่สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

ดวงเดือน พันนาเหนือ. (2561). รายงานการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเรื่องการส่งเสริมพฤติกรรมการแบ่งปันของเล่นของเด็กปฐมวัยโดยใช้ชุดนิทานการแบ่งปัน (รายงานการวิจัย). มหาวิทยาลัยสวนดุสิต (ศูนย์นครราชสีมา): มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.

ธีรทศ ประพฤติชอบ. (2558). “การ์ตูน” สื่อที่น่าจับตา มาพร้อมมูลค่าที่จับใจ. วารสารการสื่อสารและการจัดการนิต้า, ปีที่ 1 (ฉบับที่ 1), หน้า 1-13.

ปิมปภา ร่วมสุข, ขวัญจิต ศศิวงศาโรจน์, นันทิยา ดวงภูมเมศ และชนบพร วงศ์กาฬสินธุ์. (2558). การสร้างสื่อนิทานเพื่อพัฒนาพฤติกรรมคุณธรรมด้านความมีน้ำใจในเด็กปฐมวัย. Veridian E-Journal, Silpakorn University, 8(1), 903-922.

สำนักวิจัยซูเปอร์โพล สถาบันวิจัยความสุขชุมชนและความเป็นผู้นำ. (2562). ผลสำรวจภาคสนาม เรื่อง คุณธรรมในระดับที่น่าเป็นห่วงของคนไทย. ค้นเมื่อ [2 ธันวาคม 2563] จาก <https://www.superpollthailand.net/>

กระบวนการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุดของศูนย์ข้อมูล

ธานินทร์ กองลุน¹, นกุล สารรงค์², คณกร สว่างเจริญ³, พงศ์ หรดาล⁴, สมบัติ ทิมทรัพย์⁵

^{1,2,3,4,5} สาขาวิชาการบริหารเทคโนโลยีและนวัตกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

ศูนย์ข้อมูลเป็นประเภทอาคารที่ใช้พลังงานสูงที่สุดประเภทหนึ่ง การใช้พลังงานต่อพื้นที่ชั้นอาคารคิดเป็น 10-50 เท่าของอาคารสำนักงานพาณิชย์ทั่วไป โดยรวมแล้วพื้นที่เหล่านี้คิดเป็นราว 2% ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด และยิ่งการใช้ไอทีของประเทศเติบโตการใช้พลังงานของศูนย์ข้อมูลและเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายจึงเติบโตตามไปด้วย หน่วยงานต่างๆ ที่วางแผนจะควบคุมต้นทุนของศูนย์ข้อมูลควรใช้ดัชนีการวัดที่มีความสม่ำเสมอ ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน PUE เป็นตัวชี้วัดที่มีประสิทธิภาพในการเปรียบเทียบโครงสร้างศูนย์ข้อมูลกับปริมาณงานไอทีที่มีอยู่ การเปรียบเทียบ PUE ในเบื้องต้นจะทำให้เห็นคะแนนประสิทธิภาพและกำหนดกรอบการทดสอบเพื่อใช้ซ้ำในโอกาสต่อไป การใช้พลังงานทั้งหมดของศูนย์ข้อมูลได้มาจากการรวมพลังงานที่จ่ายให้ศูนย์ข้อมูล (ไม่นับรวม สำนักงาน ห้องประชุมผ่านจอภาพ ห้องประชุมปกติ) ระบบบริหารจัดการพลังงาน HVAC (การทำความร้อน ระบายอากาศและปรับอากาศ) และความปลอดภัยทางกายภาพที่วัดในระดับ MSB/SSB/DB พลังงานที่ระบบไอทีทั้งหมดใช้ไปได้มาจากการรวมพลังงานสำหรับอุปกรณ์ประมวลผล อุปกรณ์เครือข่าย ระบบสนับสนุนไอที อุปกรณ์จัดเก็บ อุปกรณ์โทรคมนาคม และ อุปกรณ์อื่นๆ ที่วัดในระดับ PDU พลังงานที่ใช้ในศูนย์ข้อมูลสามารถจำแนกเป็นการใช้งานที่มีประโยชน์ (Productive) หรือ Overhead (Unproductive หรือ การใช้งานที่ไม่ก่อประโยชน์) อุปกรณ์ไอซีทีของศูนย์ข้อมูลจะใช้พลังงานที่มีประโยชน์ ส่วนระบบสนับสนุนจะใช้พลังงานในส่วน Overhead เพื่อรักษาสภาพอุปกรณ์ไอซีที การจะมีแนวปฏิบัติด้านพลังงานของศูนย์ข้อมูลที่ดีขึ้นต้องอาศัย การติดตามผล วิเคราะห์และรายงานผล ซึ่งจะนำมาซึ่งความเสถียรภาพของระบบและรวมถึงการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ศูนย์ข้อมูล, ประสิทธิภาพ, บริหารจัดการพลังงาน, แนวปฏิบัติ

ABSTRACT

Data center is one of the highest energy-consuming buildings; Its energy consumption rate per an arear of a building floor is 10 – 50 times more than general commercial office building. Overall, these areas account for around 2% of total electricity consumption; moreover, the growing number of a country's IT use is in line with the greater rate of energy consumption of data centers and computer servers as well. However, departments planning to control the cost of data center should use an index with consistent measurements. PUE, Power Usage Effectiveness, is a powerful metric for comparing data center structures with existing IT workloads. Initial comparison of PUE shows its performance score and test frameworks for repeated use in the future. The total energy consumption of the data center is derived from combining of the power supplied to the data center (not included office room, video conference room, and normal conference room) , energy management system, HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) , and physical safety as measured at the MSB / SSB / DB level. Energy used by all IT systems obtained by combining the power for the processing equipment, network equipment, IT support systems, storage devices, telecommunications equipment and other

devices measured at the PDU level. The energy consumed in the data center can be classified as Productive or Overhead (unproductive). Data center ICT devices use productive energy; on the other hand, the support system use energy in the overhead section to maintain the ICT equipment condition. To have better energy regulation for data center requires follow-up, analyzing, and reporting for using energy effectively which affects system stability of the data center services.

Keywords: Data Center / Efficiency / Energy Management / Practice

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทในสังคมไทยเป็นอย่างมากส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในด้านต่างๆ เช่น การใช้ชีวิตประจำวัน การเพิ่มโอกาสทางการศึกษา การเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันทางธุรกิจ และการให้บริการด้านสารสนเทศของภาครัฐและภาคเอกชน การนำไปใช้เพื่อเป็นเครื่องมือในการสนับสนุนการดำเนินงานของบุคคลและองค์กรต่างๆ ของกิจกรรมของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่กล่าวมานั้น ทำให้ปริมาณข้อมูลคอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วผลักดันให้หน่วยงานภาครัฐและวิสาหกิจต่างๆ ต้องการพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูลมากขึ้น ส่งผลให้เกิดการขยายศูนย์ข้อมูลอย่างต่อเนื่อง จำนวนแอปพลิเคชันบนเว็บและโทรศัพท์มือถือที่มีการพัฒนาและใช้งานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นก่อให้เกิดความต้องการพื้นที่จัดเก็บข้อมูลจำนวนมาก เช่น การจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) การให้บริการอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things) เป็นต้น ล้วนแล้วแต่เป็นการเพิ่มปริมาณข้อมูลที่มีการรวบรวมและจัดเก็บด้วยความต้องการที่เพิ่มขึ้นดังกล่าว การส่งเสริมอุตสาหกรรมศูนย์ข้อมูลในการขยายบริการให้ครอบคลุมทั่วโลก ศูนย์ข้อมูลจึงมีความสำคัญต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจยุคใหม่และพบเห็นได้เกือบทุกภาคส่วนของเศรษฐกิจ สถาบันของรัฐ การบริการทางการเงิน มหาวิทยาลัย สื่อมวลชน โทรคมนาคมและการค้าปลีก องค์กรเทคโนโลยีชั้นนำของโลก เช่น Microsoft, Google, IBM และ Cisco ได้ดำเนินการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ (Smart city) หลายแห่งซึ่งศูนย์ข้อมูล (Datacenter) จะเป็นโครงสร้างพื้นฐานของเมืองเหล่านี้ ตัวอย่าง เช่น ศูนย์ข้อมูล (Datacenter) จะจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลที่รับจากเครื่องตรวจจับ เพื่อค้นหามลพิษทางอากาศที่สูงกว่าเกณฑ์ การควบคุมระบบจราจรแบบบูรณาการ และระบบการศึกษา โดยรวมแล้วคาดว่าจำนวนศูนย์ข้อมูล (Datacenter) จะเพิ่มขึ้นอย่างมหาศาลในอนาคตอันใกล้ เมื่อพิจารณาการเติบโตที่จะเกิดขึ้นในอุตสาหกรรมศูนย์ข้อมูล (Datacenter) ความสนใจที่จะลดการใช้พลังงานและทำให้ศูนย์ข้อมูล (Datacenter) การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพจึงเพิ่มมากขึ้นไปเรื่อยๆ เนื่องจากศูนย์ข้อมูล (Datacenter) ทำงานตลอดเวลา 24 ชั่วโมง ตลอด 7 วันของสัปดาห์ จึงทำให้อัตราการใช้พลังงานคิดเป็น 10 – 100 เท่าของอาคารพาณิชย์ทั่วไปราคาพลังงานที่สูงขึ้นส่งผลให้ค่าใช้จ่ายการดำเนินงานของศูนย์ข้อมูล (Datacenter) เพิ่มขึ้น

อย่างไรก็ตามจากอัตราการใช้พลังงานมหาศาลนี้ศูนย์ข้อมูลเป็นเป้าหมายลำดับแรกของการออกแบบที่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพด้านพลังงาน ซึ่งช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายและลดอัตราการใช้ไฟฟ้า อันนำไปสู่งานออกแบบที่เป็นรูปแบบขยายของพื้นที่สำนักงานมาตรฐาน หรือ ใช้กลยุทธ์และข้อกำหนดที่เคยทำงาน “ดีพอ” ในอดีตซ้ำโดยไม่คำนึงประสิทธิภาพด้านพลังงาน ในมิติเหล่านี้ มาตรฐานถูกกำหนดขึ้น เพื่อเป็นทางเลือกแทนที่การออกแบบศูนย์ข้อมูลและแนวปฏิบัติการทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งตอบโจทย์การปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน Energy and Power ประกอบด้วย การจัดการทำความเย็น ระบบทำความเย็น ระบบความร้อน การระบายอากาศและปรับอากาศ (Heating, Ventilation and Air Conditioning หรือ HVAC) สิ่งแปลกปลอมจากภายนอก ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler system) ข้อกำหนดของระบบพลังงานที่ใช้ การควบคุมอุณหภูมิ และความชื้น อุปกรณ์จักรกล แสง ไฟ ไฟฟ้า และเทคโนโลยีสารสนเทศ เครื่องแม่ข่าย อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล อุปกรณ์เครือข่าย เป็นต้น ปัจจัยที่ต้องพิจารณาเมื่อสร้างศูนย์ข้อมูล (Data center) ในการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยต้องพิจารณาถึงรายการของ

ระบบที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน อัตราการใช้พลังงานและสถานที่ (Inventory of the current systems, its power usage and locations) ด้วยเหตุนี้ข้าพเจ้าจึงสนใจที่จะศึกษากระบวนการใช้พลังงาน (PUE: Power Usage Effectiveness) ของศูนย์ข้อมูล (Data center) เพื่อให้เกิดการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าซึ่งจะส่งผลให้เกิดการบริหารจัดการด้านพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพรวมถึงการบริหารค่าใช้จ่ายภายในองค์กร

คำถามการวิจัย

การใช้พลังงานมีความสัมพันธ์กับอุปกรณ์ไอทีภายในศูนย์ข้อมูล (Data Center) หรือไม่ และการใช้พลังงานในมีความเหมาะสมอย่างไร มีกระบวนการจัดการการใช้พลังงานอย่างไร มีมาตรฐานการใช้พลังงานเป็นตัวกำหนดหรือไม่ กรอบนโยบายด้านอนุรักษ์พลังงานและประหยัดพลังงานขององค์กรเป็นอย่างไร มีการประเมินการใช้พลังงานของศูนย์ข้อมูล (Data Center) ได้อย่างคุ้มค่า คุ้มทุน และมีประสิทธิภาพหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าของศูนย์ข้อมูล (Data center) ได้อย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพ (Power Usage Effectiveness)
2. เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์การใช้พลังงานไปใช้ในการกำหนดหรือตั้งค่าอุปกรณ์ต่างๆ ภายในศูนย์ข้อมูล (Datacenter) ในการลดการใช้พลังงานโดยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อโหนดงานด้านไอที
3. เพื่อจัดทำมาตรการอนุรักษ์พลังงานของศูนย์ข้อมูล (Data center)

บททวนวรรณกรรม

การวิเคราะห์การใช้พลังงาน

วิวัฒน์ ตันตะพานิชกุล (2527:232) ให้แนวคิดว่าการตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงานเป็นการศึกษาตรวจสอบสภาพการใช้พลังงาน เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพและแนวทางการประหยัดพลังงาน วิธีการตรวจควรทำอย่างต่อเนื่องโดยทั่วไปการตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงานนี้ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การตรวจสอบสภาพการใช้พลังงานจากข้อมูลในอดีต เป็นการรวบรวมและการศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานในปีก่อนๆ ที่ทางโรงงานจดบันทึกไว้ เพื่อให้ทราบปริมาณการใช้พลังงานทุกรูปแบบ ค่าใช้จ่ายพลังงาน ผลผลิตที่ได้ต่อพลังงานที่ใช้ ตัวแปรของการใช้พลังงานในแต่ละช่วง
2. การตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงานโดยเข้าสำรวจในโรงงาน ขั้นตอนแรกเป็นการสำรวจแผนผังโรงงานเพื่อให้ทราบถึงลักษณะทั่วไปของโรงงาน กระบวนการผลิต และอุปกรณ์ต่างๆ พิจารณาระเบียงที่มีการใช้พลังงานสูงสุด ระบบการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ และบริเวณที่เกี่ยวข้องและขั้นตอนการเข้าสำรวจในโรงงาน เพื่อหาสาเหตุการสูญเสียพลังงาน ทำการสำรวจระบบการใช้พลังงานทุกระบบ ทั้งในช่วงทำการผลิต และช่วงหยุดการผลิต รวมทั้งการตรวจวัดโดยใช้เครื่องมือวัดต่างๆ ข้อมูลที่ได้ทำให้ทราบสภาพการใช้พลังงานของโรงงานนั้น
3. การตรวจสอบและการวิเคราะห์ การใช้พลังงานอย่างละเอียด ผลของการตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงานข้างต้น นำข้อมูลมาสร้างรูปแบบการใช้พลังงาน ทราบว่าต้องมีการปรับปรุงแก้ไขส่วนใดบ้าง ซึ่งจะต้องทำการตรวจสอบและวิเคราะห์อย่างละเอียดโดยการทำสมดุลพลังงาน เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบและอุปกรณ์ที่สำคัญ และหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งต้องมีการลงทุนที่เหมาะสมมีความเป็นไปได้สูงการที่เหมาะสมมีความเป็นไปได้สูงการ

วิเคราะห์แนวทางการประหยัดพลังงานโดยการคำนวณผลการคืนทุน จากการลงทุนในมาตรการ การประหยัดพลังงาน ต่างๆที่กำหนดโดยใช้รูปแบบและสูตรดังนี้

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุน (บาท)}}{\text{ผลการประหยัดพลังงานได้ (บาท/เดือน)}} \text{ เดือน}$$

การวิเคราะห์การใช้พลังงาน หมายถึง การตรวจสอบสภาพการใช้พลังงาน เพื่อหาแนวทางการปรับปรุง ประสิทธิภาพและแนวทางการประหยัดพลังงาน โดยมีขั้นตอนในการศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานในปีก่อนๆ การ ตรวจสอบการใช้พลังงานอย่างละเอียดในสภาพปัจจุบัน การวิเคราะห์การใช้พลังงาน และกำหนดรูปแบบการประหยัด พลังงาน

ข้อกำหนดมาตรฐานระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001

ข้อกำหนดมาตรฐานระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 4413 (พ.ศ. 2555 ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบการจัดการพลังงาน -ข้อกำหนดและข้อแนะนำในการใช้ มาตรฐานนี้ระบุข้อกำหนดระบบจัด การพลังงานสำหรับองค์กรในการกำหนดนโยบายพลังงานและนำไปปฏิบัติเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงสมรรถนะด้านพลัง งานโดยมาตรฐานนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้และปรับให้เหมาะได้กับกิจกรรมภายใต้การควบคุมขององค์กร โดยใช้ หลักการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องประกอบด้วย การวางแผน-การปฏิบัติ-การตรวจ-การแก้ไข และปรับปรุง (Plan-Do- Check-Act: PDCA) เข้าไปในกิจกรรมในการจัดการพลังงานขององค์กร ซึ่งการใช้มาตรฐานนี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ของการใช้พลังงานที่มีอยู่ของศูนย์ข้อมูลโดยมีรายละเอียดของแนวทางการทำกิจกรรมตามภาพที่ 1 ดังนี้ คือ

การวางแผน (Plan) ดำเนินการทบทวนด้านพลังงานและจัดทำฐานข้อมูลด้านพลังงาน ตัวชี้วัดสมรรถนะด้าน พลังงาน วัตถุประสงค์ เป้าหมาย และแผนปฏิบัติการที่จำเป็นเพื่อให้ได้ผลที่จะปรับปรุงสมรรถนะด้านพลังงานให้เป็นไป ตามนโยบายพลังงานขององค์กร

การปฏิบัติ (Do) การนำแผนการจัดการพลังงานไปปฏิบัติ

การตรวจ (Check) เฝ้าระวังและวัดกระบวนการและลักษณะของการดำเนินงานที่มีต่อสมรรถนะด้านพลังงาน เทียบกับนโยบายพลังงานและวัตถุประสงค์ด้านพลังงาน

การแก้ไขปรับปรุง (Act) ดำเนินการเพื่อปรับปรุงสมรรถนะด้านพลังงานและระบบการจัดการพลังงานอย่าง ต่อเนื่อง



รูปที่ 1 รูปแบบระบบการจัดการพลังงาน

ศูนย์ข้อมูล (Data Center)

ปัจจุบันศูนย์ข้อมูล (Data Center) มีการใช้พลังงานสิ้นเปลืองมากเกินกว่าความจำเป็นซึ่งเป็นสิ่งที่ทราบกันโดยทั่วไป ศูนย์ข้อมูล (Data Center) จึงเป็นเป้าหมายที่ได้รับความสนใจในการลดการใช้พลังงานสำหรับทั้งหน่วยงานที่ควบคุมกฎระเบียบของรัฐ และผู้บริหารธุรกิจโดยพยายามให้ส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน ด้านทางสังคมและด้านเศรษฐกิจให้น้อยที่สุดโดยการออกแบบและการดำเนินงานของศูนย์ข้อมูล (Data Center) นั้น มุ่งเน้นเรื่องความน่าเชื่อถือและขีดความสามารถของศูนย์ข้อมูล (Data Center) เป็นสำคัญ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการปฏิบัติงานด้านไอทีที่มีค่าใช้จ่ายจากการใช้พลังงานสูง และในบางกรณีสูงเกินกว่าค่าใช้จ่ายของฮาร์ดแวร์ระบบไอที (Hard ware) เนื่องจากการดำเนินการของแต่ละฝ่ายตัดสินใจเป็นอิสระแยกจากกันทั้งผู้ออกแบบอุปกรณ์ ผู้รวมระบบ โปรแกรมเมอร์ควบคุม ผู้ติดตั้ง ผู้รับเหมา ผู้จัดการไอที และผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งทุกฝ่ายมีส่วนทำให้มีการใช้พลังงานโดยรวมในระดับที่สูงขึ้น จึงทำให้เกิดความสนใจและให้ความสำคัญกับการจัดการพลังงานในศูนย์ข้อมูล (Data Center) โดยจะต้องใช้กระบวนการที่เรียบง่ายที่สุดพึ่งพาเครื่องมือตรวจวัดน้อยที่สุดและสามารถดำเนินการได้ทันทีเป้าหมายสำหรับการประเมินประสิทธิภาพพลังงานจากศูนย์ข้อมูล (Data Center) นั้น มีเป้าหมาย 3 ประการ คือ

1. เปรียบเทียบมาตรฐานประสิทธิภาพการใช้พลังงานเพียงครั้งเดียวหรือทำอย่างสม่ำเสมอ การดำเนินการนี้อาจเป็นประโยชน์ในการช่วยกำหนดว่าควรมีการหันมาศึกษาโครงการการจัดการการใช้พลังงานที่ดำเนินการอยู่หรือควรเริ่มต้นเข้าร่วมในโครงการดังกล่าวนี้ แนวคิดสำหรับเรื่องนี้คือการเปรียบเทียบมาตรฐานเผยให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่อยู่ในระดับใกล้เคียงกันหรือดีกว่าศูนย์ข้อมูล (Data Center) อื่นๆที่มีความคล้ายคลึงกันบางที่เราอาจไม่จำเป็นต้องดำเนินการใดๆ ในเรื่องนี้ในทางกลับกันหากการเปรียบเทียบมาตรฐานแล้วเผยให้เห็นว่าประสิทธิภาพของเราแย่กว่าศูนย์ข้อมูล (Data Center) ในระดับเทียบเคียงกันแสดงว่าโครงการการจัดการพลังงานที่ดำเนินการอยู่มีแนวโน้มที่จะช่วยให้เกิดผลดีได้ ทั้งนี้จำเป็นที่จะต้องทราบว่า ในการมุ่งสู่เป้าหมายนี้ยังขาดซึ่งข้อมูลในเชิงปฏิบัติที่จะชี้แนะหรือผลักดันให้เกิดการลดการใช้พลังงานมายังบริการศูนย์ข้อมูล (Data Center) เป็นจำนวนมากที่มักเริ่มต้นด้วยการมุ่งสู่เป้าหมายนี้ และต้องผัดพ้อกับผลที่ได้รับในการที่จะได้รับประโยชน์จากการบรรเทาผลกระทบได้นั้นจำเป็นที่จะต้องดำเนินการตามเป้าหมายที่จะอธิบายต่อไปนี้อย่างน้อยหนึ่งข้อหรือทั้งสองข้อ

2. จัดสรรการใช้พลังงานไปให้ผู้อื่น ศูนย์ข้อมูล (Data Center) ที่ทำหน้าที่เป็นให้บริการศูนย์ข้อมูล (Data Center) แก่องค์กรอื่นโดยการจัดหาโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพของศูนย์ข้อมูล (Data Center) ให้หรือจัดหาโครงสร้างพื้นฐานของระบบไอที (Infrastructure) แบบคิดเป็นจำนวนต่อคอมพิวเตอร์หรือเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นจึงอาจมีข้อกำหนดให้ต้องมีการจัดสรรผู้ให้บริการของศูนย์ข้อมูล (Data Center) หรือแม้แต่เรียกเก็บเงินเป็นค่าการใช้พลังงาน ทั้งนี้อาจเป็นข้อกำหนดภายในองค์กร หรืออาจเป็นข้อบังคับที่กำหนดให้ปฏิบัติตามหรืออาจเป็นข้อบังคับที่กำหนดไว้ภายใต้สัญญา วัตถุประสงค์ก็คือเพื่อจัดให้มีการจูงใจโดยใช้วิธีการทางการเงินหรือด้านอื่นๆ อันจะส่งเสริมให้ผู้ให้บริการของศูนย์ข้อมูล (Data Center) เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อลดการใช้พลังงาน เช่น การปิดเซิร์ฟเวอร์ (Server) ที่ไม่ได้ใช้งาน การเปิดใช้งานฟังก์ชันการจัดการพลังงาน การจัดการกับการเก็บข้อมูลที่ไม่จำเป็น หรือการทำระบบเสมือนให้เซิร์ฟเวอร์ (Server) ซึ่งมีโอกาสเป็นอย่างมากในการประหยัดพลังงานโดยการจัดการระบบไอทีให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถลดได้ในช่วง 10% - 80% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับความพร้อมที่มีอยู่และการทำระบบเสมือน (Virtual Machines) ในศูนย์ข้อมูล (Data Center) นั้น เนื่องจากวิธีการปรับปรุงหลายวิธีสามารถทำได้โดยแทบไม่ต้องมีค่าใช้จ่าย หรืออาจค่อยๆ นำเข้ามาใช้ในระดับค่าใช้จ่ายที่ไม่สูงในระหว่างการฟื้นฟูระบบไอที ดังนั้น การจัดสรรการใช้พลังงานไปให้ผู้อื่นจึงน่าจะเป็นวิธีการสำคัญที่ช่วยส่งเสริมความสำเร็จของโครงการการจัดการพลังงานที่คุ้มค่ากับการใช้

3. ใช้ข้อมูลเพื่อลดการใช้พลังงานของโครงสร้างพื้นฐานศูนย์ข้อมูล (Data Center) มีโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพ (พลังงาน การทำความเย็น ระบบไฟส่องสว่าง การควบคุมต่างๆ ฯลฯ) เป็นปัจจัยหลักของการใช้พลังงานซึ่งระบบมาตรฐานการวัดที่ใช้สำหรับโครงสร้างพื้นฐานของศูนย์ข้อมูล (Data Center) ซึ่งเป็นวิธีที่ช่วยให้ผู้ดำเนินการศูนย์ข้อมูล (Data Center) สามารถประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานของศูนย์ข้อมูลได้อย่างรวดเร็วเปรียบเทียบกับผลลัพท์กับศูนย์ข้อมูลอื่น ๆ คือ PUE (Power Usage Effectiveness) และ DCiE (Data Center Infrastructure Efficiency) ซึ่งในศูนย์ข้อมูล (Data Center) เป็นจำนวนมากพลังงานที่ใช้โดยโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพมักจะอยู่ในระดับสูงกว่าพลังงานที่ใช้โดยโหลดงานไอที (PUE > 2) ดังนั้นการลดการใช้พลังงานในส่วนที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จึงถือจะมีความสำคัญพอๆ กับการลดโหลดงานไอที โดยวัตถุประสงค์ของเป้าหมายนี้คือ เพื่อจัดให้มีข้อมูลที่สำคัญสำหรับการระบุและบ่งบอกถึงโอกาสในการดำเนินการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ การกำหนดค่าหรือการตั้งค่า เพื่อลดการใช้พลังงานโดยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อโหลดงานไอทีที่ดำเนินตามปกติมีโอกาสเป็นอย่างมากในการประหยัดพลังงานโดยการจัดการโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพเพื่อให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งสามารถลดได้ในช่วง 10% - 40% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของ การตั้งค่า การกำหนดค่า และโหลดงานของศูนย์ข้อมูล (Data Center)

Green Data Center

การวางแผนการสร้าง Green Infrastructure หรือ Green Data Center ไม่ใช่แค่การเปลี่ยนองค์ประกอบทั้งหมดด้านไอทีให้รองรับแนวคิดกรีน แต่ต้องวางแผนเพื่อวิเคราะห์สิ่งที่มีอยู่ วิเคราะห์สภาพแวดล้อม ความจำเป็น แล้วจึงค่อยลงทุนใหม่ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่องบประมาณด้วย ดังนั้นการจัดสร้าง Green Data Center ให้เป็นศูนย์ข้อมูลต้องอาศัยวิธีการจัดการระบบต่างๆที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การควบคุมระบบระบายความร้อน การใช้ซอฟต์แวร์ที่ช่วยประหยัดพลังงาน การเลือกใช้ตู้เซิร์ฟเวอร์ที่มีคุณภาพในการจัดเก็บและรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ รวมทั้งอุปกรณ์ต่อพ่วงที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดพื้นที่ตำแหน่งในการจัดวางระดับความเย็นที่เหมาะสมของเครื่องปรับอากาศภายในชั้นตอนสู่ความสำเร็จในการจัดทำ Green Data Center ซึ่งมีหลายแห่งประสบความสำเร็จกับการใช้วิธีการเหล่านี้มี ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 วัดค่าและประเมินการใช้พลังงาน คำนวณการใช้พลังงานในปัจจุบันและคาดการณ์ความต้องการพลังงานรวมถึงค่าใช้จ่ายต่างๆ ของ Data Center รวมถึงกระแสไฟฟ้าและระบบทำความเย็นของธุรกิจตามปกติ โดยให้ความสำคัญกับความต้องการในปัจจุบัน หรือสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้เพื่อความแม่นยำ ต้องทราบว่า Data Center ใช้พลังงานไฟฟ้าเท่าไร อะไรใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด สภาพของอุปกรณ์เป็นอย่างไร ใช้ไฟมากหรือไม่ เช่น อุปกรณ์ทำความเย็น อุปกรณ์ไอที เช่น Server ,Storage, Networking การได้ทราบตัวเลขเหล่านี้ พร้อมกับรายละเอียดชิ้นส่วนต่างๆ จะทำให้สามารถตัดสินใจได้แม่นยำมากขึ้นว่า ควรปรับปรุงส่วนใดเพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่บนพื้นฐานของประสิทธิผล ค่าใช้จ่ายในการบริหารและความต้องการการลงทุน

ขั้นตอนที่ 2 ลดการใช้พื้นที่ใน Data Center พื้นที่ทำงานจะเป็นสิ่งแรกที่ได้รับการพิจารณาในการเพิ่มสมรรถนะ ดังนั้น การกำจัดอุปกรณ์ที่ไม่จำเป็นจึงช่วยลดพื้นที่ที่ไม่จำเป็น และลดค่าใช้จ่าย รวมถึงลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อน ควรทราบว่า Server และ Storage ถูกใช้งานอย่างไร เพื่อจัดสรรการใช้งานอุปกรณ์อย่างคุ้มค่า และควรจัดลำดับความสำคัญของ Applications และข้อมูลด้วยเพื่อตรวจสอบว่ามีการใช้งานที่ตรงกับความต้องการทางธุรกิจแล้วหรือไม่ หรือ Applications ไหนที่ไม่ต้องการใช้ หรือข้อมูลใดที่ไม่มีมูลค่ากับธุรกิจแล้วให้กำจัดออกไป เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 3 ประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการระบายความร้อน การวิเคราะห์การใช้พลังงานและการระบายความร้อนอาจจะทำให้ทราบว่ามีการใช้พลังงานอย่างสูญเปล่าที่ใดและอย่างไร ด้วยการใช้อุปกรณ์วัดค่าความร้อน (Thermal) แรงอัด ความชื้น และพื้นผิว ทำให้สามารถปรับปรุงระบบระบายความร้อนที่เหมาะสมกับ

โครงสร้าง และอุปกรณ์เฉพาะต่าง ๆ ได้ หรือสามารถเคลื่อนย้ายตำแหน่งของอุปกรณ์หรือช่องลมระบายอากาศได้ การทำดังนี้จะทำให้ระบบความเย็นที่มีอยู่สามารถระบายความร้อนได้ดี ทั้งกับอุปกรณ์ที่มีอยู่ และยังคงรวมถึงอุปกรณ์ที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตด้วยวิธีการนี้ สามารถช่วยลดความเสี่ยงที่เกิดจากระบบความเย็น และยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและรักษาอุณหภูมิได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 4 ควรลดระดับการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่อง ด้วยการใช้ปฏิบัติตามข้อแนะนำต่างๆ (Best Practices) จะสามารถลดการใช้พลังงานและความต้องการระบบความเย็น รวมถึงสามารถใช้งาน Server และ Storage ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ อีกสิ่งหนึ่งที่ช่วยได้ คือการวิเคราะห์การใช้งาน Storage การใช้ซอฟต์แวร์ตรวจสอบว่ามีการเก็บข้อมูลซ้ำซ้อนกันหรือไม่ สามารถช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่ใช้พื้นที่ของ Storage ได้มากถึง 95% นอกจากนี้ควรตรวจสอบกระบวนการ Backup เพื่อหาว่าการตรวจสอบแบบ snapshots สามารถใช้ได้แทนการทำสำเนาแบบ volume clones & mirror เพื่อลดความต้องการในการทำสำเนา การตรวจสอบสมรรถนะของ Storage เพื่อให้แน่ใจว่าพื้นที่ของ Storage ถูกใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสมเต็มที่ ด้วยการลดการต่อเชื่อมแบบตรง และเปลี่ยนไปจัดลำดับความสำคัญข้อมูล จะสามารถลดปริมาณ Storage ได้เป็นจำนวนมาก การใช้ซอฟต์แวร์ช่วยบริหารจัดการข้อมูลจะสามารถจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลตามนโยบายที่ผู้ใช้กำหนดได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งช่วยให้มั่นใจว่าข้อมูลถูกเก็บอยู่ในที่ที่คุ้มค่าที่สุดตลอดเวลา เช่นเดียวกันอาจใช้เทคโนโลยี Virtual Server ในการลดจำนวนเซิร์ฟเวอร์ที่ต้องใช้งาน ซึ่งประโยชน์ของ Virtual Server จะช่วยลดพลังงานไฟฟ้าและความเย็นที่ต้องการ รวมถึงการลดจำนวนเซิร์ฟเวอร์ที่ต้องตรวจสอบ ติดตั้ง และสนับสนุนแต่ละปี คำนึงถึงการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยี Server และ Storage ที่สนับสนุนการทำ Tier Storage & Server Virtualization จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้มากขึ้นด้วย

วัฏจักรของ Data Center แบ่งเป็นวงจร 5 ขั้นตอนตลอดเวลา ดังนี้

1. Feasibility Study ขั้นตอนการเก็บข้อมูลและกำหนดความสำคัญ
2. Design ขั้นตอนตรวจสอบกระบวนการทางธุรกิจ เพื่อออกแบบ
3. Implement ขั้นตอนการติดตั้ง ปรับปรุง /
4. Operations ขั้นตอน Data Center ใช้ปฏิบัติงาน ตามปกติ
5. Assessment ขั้นตอนการประเมินผลอีกครั้งเพื่อดูว่าจะปรับปรุง หรือสร้าง Data Center ใหม่

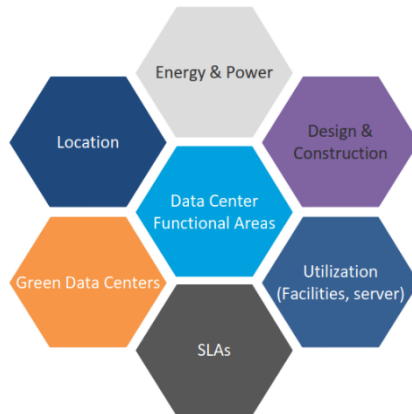
กรณีศึกษาการดูงานที่ NTT Communication เรื่อง Green Data Center

1. มีการใช้ผลิตภัณฑ์ Lindacloud ซึ่งได้รับรางวัล METI Minister Award เรื่อง Energy – Saving of IT ,Green IT 2011 หลักการของ Lindacloud คือการบูรณาการ Hardware & Software เข้าด้วยกัน เพื่อใช้โครงสร้างพื้นฐานใน Private Cloud แนวคิดนี้ส่วนหนึ่งมาจากการเพิ่มขึ้นของข้อมูลเป็นจำนวนมาก (Big-data)

2. จากการที่เศรษฐกิจประเทศเวียดนาม และมาเลเซีย พัฒนาไปอย่างก้าวกระโดดในช่วงเวลาที่ผ่านมา และมีการใช้ ระบบคอมพิวเตอร์อย่างมาก ซึ่งที่ตั้งของประเทศอยู่ในเขตร้อนชื้น จึงมีปัญหาใหญ่เกี่ยวกับความร้อนที่ปลดปล่อยออกจากเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงการใช้พลังงาน ไม่ควรให้สูญเสียไปอย่างเปล่าประโยชน์ และได้มีการใช้ Lindacloud ในโฮจิมินห์ และกัวลาลัมเปอร์ ผลตอบรับที่ได้คือ มีการใช้พลังงานโดยรวมน้อยลงหาก Rack server ใช้เต็มประสิทธิภาพจะกินไฟเพียง 3 kwh เท่านั้น มีการปล่อยความร้อนน้อย และเนื่องจากมีการติดตั้ง Applications ชนิดต่างๆไว้ก่อนใน Server เมื่อติดตั้ง Server เสร็จจึงสามารถใช้งานได้ทันที และ Hardware เป็นชนิดเดียวกันทั้งหมด การดูแล บำรุงรักษา จึงทำได้ง่ายมีนวัตกรรมประหยัดพลังงาน เช่น ระบบควบคุมความเย็น (Air Condition) ที่มีประสิทธิภาพในการปลดปล่อยความร้อน มีการใช้พลังงานน้อยลง Lindacloud ไม่ได้มุ่งเพียงให้ Server ใช้ไฟน้อยลง แต่ยังต้องการให้กระแสไฟฟ้าที่ต้องใช้ไปนั้น ทำให้ Server เย็นลงด้วยโดยการนำนวัตกรรมเข้ามาใช้คือ

ออกแบบ Rack Server ให้อยู่ในแนวตั้งจะช่วยระบายความร้อนได้ดีขึ้น ตัว Rack ใช้แผ่นเหล็ก สามารถระบายความร้อนได้ดี และมีความแข็งแรงสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

3. ห้อง Server ออกแบบให้มีระบบควบคุมความเย็น และระบายความร้อนเป็นอย่างดี มีผ้าคลุมปิดส่วนที่ติดตั้งตู้ Rack มิดชิด เครื่องปรับอากาศ จึงสามารถปล่อยความเย็นเฉพาะให้ส่วนที่ Server Rack ติดตั้งได้ ขณะเดียวกัน มีการยกพื้นเพื่อให้อากาศไหลหมุนเวียนลงด้านล่าง และดูดออก ทำให้สามารถควบคุมอุณหภูมิในห้องเครื่อง กับบริเวณภายนอกได้ ลดการใช้ไฟฟ้าได้เป็นอย่างมาก



รูปที่ 2 ส่วนงานต่างๆ ของศูนย์ข้อมูล

กรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัย

ทฤษฎีการออกแบบการทดลอง

วัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในศูนย์ข้อมูล (Data Center) ตามระบบมาตรฐานการวัดการใช้พลังงานสำหรับศูนย์ข้อมูล (Data Center) คือ ค่าประสิทธิผลการใช้พลังงาน หรือค่า PUE (Power Usage Effectiveness) โดยการกำหนดจุดวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าในศูนย์ข้อมูล (Data Center) 3 จุด ได้แก่

1. วัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าขาเข้าของศูนย์ข้อมูล (Data Center)
2. วัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของวงจรระบบย่อยของโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล
3. วัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าวงจรของสาขาไอที

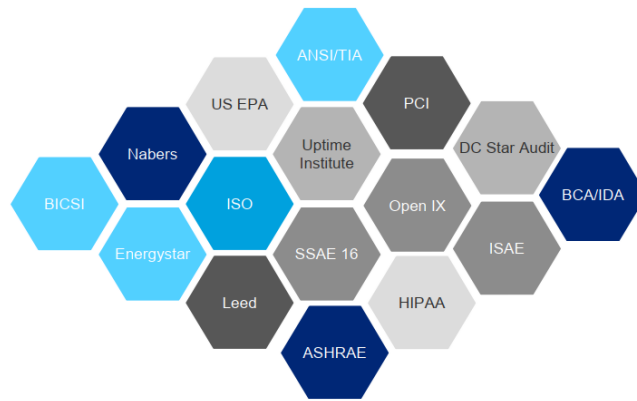
เมื่อตรวจวัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้ง 3 จุดครบเรียบร้อยแล้วจึงนำผลที่ได้จากการวัดค่าพลังงานไฟฟ้ามาวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าตามมาตรฐาน ดังนี้

1) ทำการตรวจวัดคำนวณหาค่า PUE ของศูนย์ข้อมูล (Data Center) และคำนวณหาค่า PUE จากพิกัดของอุปกรณ์ในศูนย์ข้อมูล (Data Center) ตามมาตรฐาน UPTIME INSTITUTE

2) สรุปและเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงในศูนย์ข้อมูล (Data Center) ตามมาตรฐาน BICSI (Building Industry Consulting Service International standards)

3) มาตรฐานการออกแบบและการก่อสร้าง (Design & Construction Standards) โดยศูนย์ข้อมูล (Data Center) มีมาตรฐานการออกแบบและการก่อสร้างที่มีการนำมาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายทั่วโลก ประกอบด้วย 3 มาตรฐานหลักในระดับสากลที่ยอมรับทั่วโลก ได้แก่

- A) Uptime Institute
- B) TIA942 (Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers)
- C) BICS (Building Industry Consulting Service International standards)



รูปที่ 3 มาตรฐานสากลของศูนย์ข้อมูล (Data Center) แบบต่างๆ

ขอบเขตในการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างการทดลองในศูนย์ข้อมูล (Data Center) จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ ศูนย์ข้อมูล (Data Center) กระทรวงศึกษาธิการ และ ศูนย์ข้อมูล (Data Center) มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ
2. ลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานให้กับระบบไอทีและระบบสารสนเทศ
3. สามารถบริหารจัดการการใช้พลังงานของโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลทางกายภาพได้แก่ ระบบไฟฟ้า, ระบบทำความเย็น, ระบบไฟแสงสว่าง, ระบบการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. เป็นต้นแบบของศูนย์ข้อมูล (Data Center) ให้กับศูนย์ข้อมูล (Data Center) อื่นที่มีโครงสร้างใกล้เคียงกัน

สรุป

การใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุดของศูนย์ข้อมูล (Data Center) โดยแยกเป็นหัวข้อดังนี้

1. การตรวจสอบประสิทธิภาพการใช้พลังงาน เพื่อติดตามการใช้พลังงานไฟฟ้าซึ่งจะทำให้ผู้ดูแลศูนย์ข้อมูลสามารถดูความเปลี่ยนแปลงของผลการใช้พลังงานไฟฟ้า (Power Usage Effectiveness - PUE) พร้อมทั้งบันทึกรายงานเพื่อเปรียบเทียบผล
2. การบริหารจัดการระบบทำความเย็น ระบบทำความเย็นเป็นส่วนที่กินไฟมากที่สุดในศูนย์ข้อมูล และเป็นโอกาสในการประหยัดพลังงานมากที่สุดเช่นกัน การควบคุมดูแลระบบทำความเย็นให้สอดคล้องกันทั้งระบบมีความสำคัญต่อการรักษาระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมไปพร้อมกับการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด
3. การกระจายข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาบริเวณที่มีความร้อนสูง วิธีที่ดีกว่าในการจัดการแร็คที่มีความร้อนสูงเกินไปคือ เข้าใจสาเหตุและแก้ไขอย่างถูกต้อง โดยทั่วไปปัญหาดังกล่าวเกิดจากมีข้อมูลมากเกินไปในเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่ในแร็คเดียวกันจนเกินความสามารถในการระบายความร้อน

เอกสารอ้างอิง

The 2nd International and National Conference

(Multidisciplinary Innovation Development in the 21st Century)

Data Center and Cloud service. โครงการพัฒนาระบบคลาวด์กลางภาครัฐ. ค้นเมื่อ 30 กันยายน 2563, จาก <https://gdcc.onde.go.th>.

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 4413 .พ.ศ) 2555(. ข้อกำหนดมาตรฐานระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001 ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. พ.ศ.2511. เรื่องกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบการจัดการพลังงาน-ข้อกำหนดและข้อแนะนำในการใช้.

สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล องค์การมหาชน. (2558). ICT ร่วมกับ EGA เปิดโครงการนำร่อง **Government Cloud Service**. ค้นเมื่อ 3 พฤศจิกายน 2563, จาก <https://www.dga.or.th>

ศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์ด้านดาต้าเซ็นเตอร์. (2555). การจัดสรรค่าใช้จ่ายด้านพลังงานและการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของดาต้าเซ็นเตอร์ให้กับผู้ใช้ระบบไอที. หอสมุดของไซเบอร์อิเล็กทรอนิกส์.

United Nations. (2020). **E-Government Survey 2020**. Department of Economic and Social Affairs.

การออกแบบและพัฒนาตัวละครลูกเสือสำรองในงานแอนิเมชัน 3 มิติ

ส่งเสริมทักษะการออกแบบตัวละครตามบทบาทหน้าที่

กานต์ คุ่มภักย์¹, ปณิตดา ใจบุญลือ², ธนรัตน์ สกฤรัตน์³

^{1,2} อาจารย์ประจำสาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

³ นักศึกษาปริญญาตรีสาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อประเมินคุณภาพการออกแบบและพัฒนาตัวละครลูกเสือสำรองในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมทักษะการออกแบบตัวละครตามบทบาทหน้าที่ 2) เพื่อประเมินคุณภาพการออกแบบและพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง Thai boy scout 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง Thai boy scout ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาสาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ชั้นปีที่ 3 จำนวน 28 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ 1) แบบประเมินคุณภาพการออกแบบและพัฒนาตัวละคร 3 มิติสำหรับผู้เชี่ยวชาญ แบ่งเป็น แบบประเมินคุณภาพด้านการออกแบบคาแรคเตอร์ซีตตัวละคร และแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตผลงานตัวละคร 3 มิติ 2) แบบประเมินคุณภาพการออกแบบและพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง Thai boy scout และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง Thai boy scout โดยแบบประเมินในงานวิจัยนี้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้ผลงานตัวละครลูกเสือสำรองในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมทักษะการออกแบบตัวละครตามบทบาทหน้าที่ เรื่อง Thai boy scout ที่มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก 2) ผลการประเมินคุณภาพการออกแบบและพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง Thai boy scout อยู่ในระดับมาก 3) ผลความพึงพอใจที่มีต่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง Thai boy scout อยู่ในระดับมาก
คำสำคัญ: ตัวละคร 3 มิติ, แอนิเมชัน 3 มิติ, ลูกเสือสำรอง, บทบาทหน้าที่

Abstract

The purposes of this research as follows: 1) To evaluate the quality of 3D character Designing and Developing The boy scout characters in 3D animation To promote character design skills based on roles analysis; 2) To evaluate the quality of 3D animation To promote character design skills based on roles analysis; and 3) To study the satisfaction with 3D animation To promote character design skills based on roles analysis. Population and sample consisted of 28 second year students from Department of Animation and Digital Media, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University. The research tools include 1) T3D Character Design and Development quality evaluation form for experts is divided into Character Design quality evaluation form and Technical of 3D model production quality evaluation form. 2) 3D Animation Design and Development on Thai boy scout quality evaluation form for experts. And 3) Satisfaction assessment form for the design and development of 3D animation that has passed the instrument quality inspection with an Index

of consistency between 0.67 - 1.00. statistics used in data analysis were mean and standard deviation. The results of the research were found that 1) The quality evaluation of character Designing and Developing The boy scout characters in 3D animation To promote character design skills based on roles analysis was at high level. 2) The quality evaluation of 3D animation was at high level 3) The satisfaction with 3D animation of Thai boy scout was at high level.

Keywords: 3D Character 3D Animation Boyscout Roles

บทนำ

การพัฒนางานแอนิเมชันที่มีคุณภาพ ต้องมีการลำดับเรื่องราวเพื่อการสื่อสารที่เข้าใจง่าย ตรงประเด็นที่ผู้พัฒนาต้องการบอกเล่าด้วยการสื่อสารผ่านตัวละครแอนิเมชันทั้งโดยการพูด การแสดงท่าทาง การสื่อสารกับตัวละครอื่นภายใต้สถานการณ์ที่ตัวละครพบเจอ การออกแบบตัวละครเพื่อดำเนินเรื่องตามบทบาทหน้าที่ซึ่งมีความสำคัญเนื่องจากตัวละครแอนิเมชันที่เป็นมนุษย์นั้นมีการจำลองมาจากมนุษย์จริงตามบทบาทหน้าที่ ได้แก่ ครู ตำรวจ เด็ก ผู้ใหญ่ พ่อแม่ เป็นต้น โดยคำว่า“บทบาท”ในพจนานุกรมฉบับบัณฑิตยสถาน พ.ศ.๒๕๕๔ ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การทำตามหน้าที่ที่กำหนดไว้ เช่น บทบาทของพ่อแม่ บทบาทของครู” และคำว่า“หน้าที่”ได้ให้ความหมายไว้ว่า“กิจที่จะต้องทำด้วยความรับผิดชอบ” โดยผู้ออกแบบอาจมีการนำอัตลักษณ์ของบุคคลใส่เป็นรายละเอียดเพิ่มเติมให้ตัวละครมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น ได้แก่ นิสัย เชื้อชาติ รูปร่าง เพศ และวัย เป็นต้น

ผู้วิจัยศึกษาความหมายของบทบาทหน้าที่จากทฤษฎีหน้าที่นิยมนามามาเป็นหลักในการออกแบบโครงเรื่องเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของบุคคลในสังคมตามสถานะและสายอาชีพ โดย รณชัย คนบุญ ได้รวบรวมว่าทฤษฎีหน้าที่นิยมนั้นในหลักของเหตุและผลความถูกต้องของการกระทำที่เกิดขึ้นจริง ไม่คำนึงถึงผลของสิ่งที่จะตามมาจากการกระทำ โดยอธิบายเป็นหลักจริยธรรมของหน้าที่นิยมนั้นคือ การกระทำที่ดีคือการกระทำที่เกิดจากเจตนาที่ดี และเจตนาที่ดีคือการทำตามหน้าที่ เป็นการกระทำที่เกิดจากสำนึกแห่งหน้าที่ (รณชัย คนบุญ, 2563)

การออกแบบและพัฒนาตัวละครในงานแอนิเมชัน 3 มิติจึงมีความสำคัญเนื่องจากผู้รับชมจะติดตามการกระทำและการสื่อสารของตัวละคร โดยหากมีการออกแบบตัวละครที่ตรงตามบุคลิกลักษณะของบทบาทหน้าที่ที่ตัวละครนั้นได้รับ ก็ยังจะทำให้เกิดคุณค่าและความสนุกสนานของการดำเนินเนื้อเรื่องแอนิเมชัน ตัวละครสัมพันธ์กับการทำงานเพื่อให้ตัวละครและฉากเคลื่อนไหว สอดคล้องกับ นิภัทร์ ปัญญาวานันท์ กล่าวว่า การขึ้นโมเดล 3 มิติ เพื่อทำงานแอนิเมชันนั้น การเคลื่อนไหวในส่วนต่างๆ ของตัวละครเป็นสิ่งที่สำคัญมาก โดยขึ้นส่วนหรือข้อต่อในส่วนต่างๆ ต้องมีความสัมพันธ์กัน เช่นนิ้วกับมือ ใบหน้ากับปากหรือตา หัวกับคอ แขนกับข้อศอก เป็นต้น จึงจำเป็นต้องเข้าใจหลักการการทำงานและให้ความสำคัญกับการเคลื่อนไหวของตัวละคร ทั้งนี้ การขึ้นรูปทรงที่จะส่งผลถึงขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ การใส่กระดูก การกำหนดสัดส่วนควบคุมกล้ามเนื้อ ให้กับตัวละคร (นิภัทร์ ปัญญาวานันท์, 2562) เพื่อให้การเคลื่อนไหวมีความสวยงามเป็นธรรมชาติ สามารถสื่อสารบุคลิกลักษณะ เพศ อายุ และสภาพร่างกายที่ตัวละครนั้นสวมบทบาทได้ดีที่สุด ซึ่งตัวละครแอนิเมชันที่เป็นแบบจำลองมนุษย์นั้นมักมีการจำลองมาจากมนุษย์จริงตามบทบาทหน้าที่ โดยแสดงถึงบุคลิกลักษณะที่เป็นอัตลักษณ์ โดยตัวละครแอนิเมชันที่รับบทบาทเป็นลูกเสือสำรองนั้นจำลองมาจากบุคลิกลักษณะของเด็กช่วงวัย 8-11 ปี หรือช่วงประถม 1 ถึงประถม 3 ตามหลักสูตรประถมศึกษา โดยที่คณะลูกเสือแห่งชาติมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาลูกเสือทั้งกาย สติปัญญา จิตใจ และศีลธรรมให้เป็นพลเมืองดี มีความรับผิดชอบและช่วยสร้างสรรค์สังคมให้เกิดความสามัคคีและมีความเจริญก้าวหน้า ทั้งนี้เพื่อความสงบสุขและความมั่นคงของประเทศชาติ (สำนักงานลูกเสือเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 6, 2558)

ผู้วิจัยเห็นถึงความสำคัญในการออกแบบตัวละครลูกเสือสำรองในงานแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมทักษะการออกแบบตัวละครตามบทบาทหน้าที่ และเป็นส่วนหนึ่งในการส่งเสริมลักษณะนิสัยให้เยาวชนมีสำนึกที่ดีทั้งกาย สติปัญญา จิตใจ และศีลธรรมให้เป็นพลเมืองดี มีความรับผิดชอบและช่วยสร้างสรรค์สังคมให้เกิดความสามัคคีและมี

ความ จึงพัฒนาตัวละครแอนิเมชัน 3 มิติเรื่อง Thai boy scout โดยสร้างตัวละครเอกรับบทบาทหน้าที่เป็นลูกเสือสำรอง ที่ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างในด้านการบำเพ็ญประโยชน์ ช่วยสร้างสรรค์สังคมให้เกิดความสามัคคีและเกิดความสุขในสังคม โดยออกแบบให้มีตัวละครตัวร้ายคือนกเหยี่ยวซึ่งเป็นสัญลักษณ์แทนผู้ที่มีจิตใจโหดร้าย เอาเปรียบ ข่มเหงและรังแกผู้ที่อ่อนแอกว่าซึ่งรับบทตัวละครโดยเต่าซึ่งเป็นสัญลักษณ์แทนบุคคลที่อ่อนแอกว่าในสังคมโดยผู้วิจัยทำการรวบรวมเก็บข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลในการลูกเสือ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการออกแบบโครงเรื่อง ตัวละคร 3 มิติ เครื่องแต่งกาย และอุปกรณ์ของตัวละคร สร้างเป็นแบบจำลอง 3 มิติตัวละครลูกเสือสำรองและตัวละครประกอบตัวอื่น และทำการประเมินคุณภาพการออกแบบและพัฒนาตัวละคร 3 มิติ โดยเพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการเผยแพร่ผลงาน และดึงดูดความสนใจของกลุ่มเป้าหมาย และเยาวชน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อประเมินคุณภาพการออกแบบและพัฒนาตัวละครลูกเสือสำรองในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมทักษะการออกแบบตัวละครตามบทบาทหน้าที่ เรื่อง Thai boy scout
2. เพื่อประเมินคุณภาพการออกแบบและพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง Thai boy scout
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง Thai boy scout

วิธีการวิจัย

1. ประเภทของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นวิจัยเชิงปริมาณ เพื่อนำข้อมูลเชิงปริมาณมาวิเคราะห์ สรุปผล และเสนอผลการวิจัยเพื่อนำผลงานไปใช้ประโยชน์

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย ชั้นปีที่ 3 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ปีการศึกษา 2562 จำนวน 28 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

3.1 แบบประเมินคุณภาพการออกแบบและพัฒนาตัวละครลูกเสือสำรองในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมทักษะการออกแบบตัวละครตามบทบาทหน้าที่ เรื่อง Thai boy scout สำหรับผู้เชี่ยวชาญ แบ่งเป็น แบบประเมินคุณภาพด้านการออกแบบคาแรคเตอร์สัตว์ตัวละคร และแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตผลงานตัวละคร 3 มิติ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.89

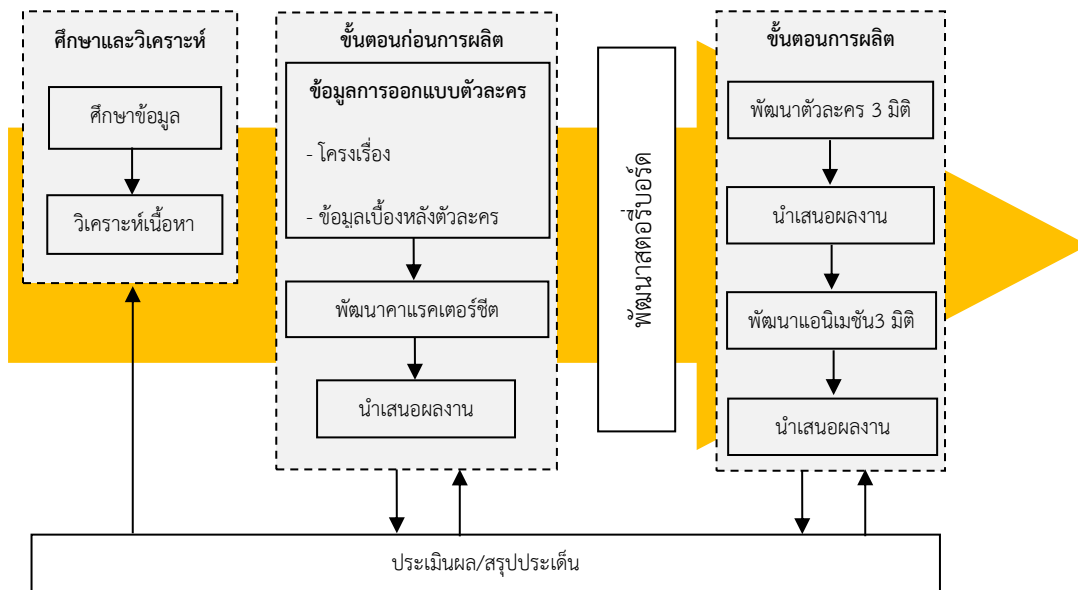
3.2 แบบประเมินคุณภาพการออกแบบและพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง Thai boy scout สำหรับผู้เชี่ยวชาญ แบ่งเป็น แบบประเมินคุณภาพด้านความสอดคล้องของข้อมูลการออกแบบกับการเคลื่อนไหวตัวละคร ด้านความสอดคล้องของข้อมูลการออกแบบกับการดำเนินเรื่องแอนิเมชัน และด้านเทคนิคการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.87

3.3 แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง Thai boy scout สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ปีการศึกษา 2562 ชั้นปีที่ 3 จำนวน 28 คน ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.85

3.4 เครื่องมือในการวิจัยผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยการออกแบบและพัฒนาตัวละครลูกเสือสำรองในงานแอนิเมชัน 3 มิติส่งเสริมทักษะการออกแบบตัวละครตามบทบาทหน้าที่ของนักศึกษาสาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูล และลำดับขั้นตอนการทำงาน ด้วยการดำเนินการวิจัยตั้งแผนภาพต่อไปนี้



รูปที่ 1 แผนภาพวิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ขั้นการศึกษาและวิเคราะห์ โดยศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบตัวละครและพัฒนา งานแอนิเมชัน 3 มิติ

4.2 ขั้นตอนก่อนการผลิต เป็นขั้นตอนการพัฒนาโครงเรื่อง ข้อมูลเบื้องหลังตัวละคร และข้อมูลบุคลิกลักษณะ เพื่อใช้เป็นข้อมูลการพัฒนาคาแรคเตอร์ชิตจากนั้นนำเสนอผลงาน เพื่อการประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญและสรุปประเด็น ปรับปรุงและพัฒนางาน

4.3 ขั้นตอนการพัฒนาสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนการนำข้อมูลโครงเรื่องมาเรียงลำดับภาพเพื่อกำหนด องค์ประกอบภาพเคลื่อนไหวเพื่อการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ

4.4 ขั้นตอนการผลิต แบ่งเป็น 2 ระยะ โดยระยะที่ 1 เป็นการพัฒนาตัวละคร 3 มิติ โดยใช้ข้อมูลการออกแบบ จากคาแรคเตอร์ชิตตัวละคร จากนั้นนำเสนอผลงาน เพื่อการประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญและสรุปประเด็นปรับปรุงและพัฒนา งานตัวละคร 3 มิติ ระยะที่ 2 เป็นการพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ โดยนำผลงานตัวละคร 3 มิติมาใช้งาน ร่วมกับการ ใช้สตอรี่บอร์ดเป็นแผนในการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ จากนั้นนำเสนอผลงาน เพื่อการประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญและสรุป ประเด็นปรับปรุงและพัฒนา งานแอนิเมชัน 3 มิติ

5. ขั้นการหาคุณภาพ

5.1 ด้านการหาคุณภาพการออกแบบและพัฒนาตัวละคร 3 มิติ แบ่งเป็น 2 ระยะ โดยระยะที่ 1 เป็นการ นำเสนอผลการพัฒนาคาแรคเตอร์ชิตตัวละครต่อผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านการออกแบบ คาแรคเตอร์ชิตตัวละคร จำนวน 3 คน ระยะที่ 2 นำเสนอผลการพัฒนาแบบจำลองตัวละคร จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญ

ประเมินหาคุณภาพการออกแบบและพัฒนาตัวละครลูกเสือสำรองในงานแอนิเมชัน 3 มิติ จากนั้นนำข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและนำไปปรับปรุงแก้ไข

5.2 ด้านการหาคุณภาพการออกแบบและพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ โดยนำเสนอแอนิเมชัน 3 มิติต่อผู้เชี่ยวชาญด้านความสอดคล้องของข้อมูลการออกแบบกับการเคลื่อนไหวตัวละคร ด้านความสอดคล้องของข้อมูลการออกแบบกับการดำเนินเรื่องแอนิเมชัน และ ด้านเทคนิคการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ จำนวน 3 คน

6. **ขั้นการหาผลความพึงพอใจที่มีต่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง Thai boy scout** โดยนำเสนอแอนิเมชันต่อกลุ่มตัวอย่างจำนวน 28 คน

ผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบและพัฒนาโครงเรื่องและข้อมูลเบื้องต้นตัวละคร

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ อาชีพ สถานะ ของบุคคลในสังคมที่มีความสำคัญ โดดเด่น ชัดเจน เป็นแบบอย่างที่ดี สามารถใช้เป็นแรงบันดาลใจหรือปลูกจิตสำนึกที่ดีให้กับผู้อื่นได้ และมีความเหมาะสมกับการนำมาใช้เป็นตัวละครแอนิเมชัน 3 มิติที่มีความน่าสนใจและน่าติดตาม จากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผ่านการวิเคราะห์ความเหมาะสมในการทำงานแอนิเมชัน ผู้วิจัยได้มุ่งเป้าเป็นการออกแบบตัวละครลูกเสือสำรองซึ่งมีบทบาทหน้าที่ในการปฏิบัติตามคำปฏิญาณตนของลูกเสือสำรองในข้อที่ 2 คือ "ข้าจะยึดมั่นในกฎของลูกเสือสำรองและบำเพ็ญประโยชน์ต่อผู้อื่นทุกวัน" โดยหลักสูตรการเรียนวิชาลูกเสือสำรองนั้นอยู่ในระดับประถมศึกษาปีที่ 1-3 ซึ่งเป็นเด็กชายอายุ 8 - 11 ขวบ ผู้วิจัยจึงได้มีการศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตร กฏระเบียบ เครื่องแต่งกาย กิจกรรมการเรียน คำปฏิญาณ ลูกเสือสำรอง รวมไปถึงจิตวิทยา ลักษณะทางกายภาพ นิสัย ความคิด ของเด็กวัย 10 ปี ซึ่งเป็นวัยของตัวละครที่ใช้ในแอนิเมชันเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในข้อมูลการออกแบบตัวละคร

ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพัฒนาโครงเรื่อง และนำโครงเรื่องมากำหนดทิศทางในการสร้างข้อมูลเบื้องต้นตัวละคร ได้แก่ ตัวละครมีภารกิจ ปมในชีวิตแต่ดั้งเดิม ความสุข ความเศร้า ความภาคภูมิใจในอดีต ความสัมพันธ์ในครอบครัว ความสามารถ พลังวิเศษหรือจุดอ่อน ของตัวละครเพื่อให้มีความสอดคล้องกับโครงเรื่องโดยรวม จากนั้นนำข้อมูลเบื้องต้นตัวละครมากำหนดเป็นข้อมูลบุคลิกลักษณะตัวละคร ได้แก่ อายุ เพศ รูปร่าง สี การแต่งกาย รสนิยม อุปนิสัย และบุคลิกที่เป็นเอกลักษณ์ของตัวละคร ให้สอดคล้องกับการออกแบบตัวละครด้านมิติทางศิลปะซึ่งเป็นการกำหนดการใช้สี เส้น รูปร่าง และความสวยงามของตัวละคร โดยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาพัฒนาเป็นโครงเรื่องและข้อมูลเบื้องต้นตัวละคร ดังต่อไปนี้

1.1 โครงเรื่อง

"ตาล เด็กชายอายุ 10 ปี ภูมิลำเนาจังหวัดเพชรบุรี มีความใฝ่ฝันและยึดมั่นในการทำความดีและมีความภาคภูมิใจในการเป็นลูกเสือสำรอง ถึงแม้ว่าตาลจะเป็นเด็กที่ดื้อและซนมาก ก็เป็นคนที่มีจิตใจดี มีคุณธรรม

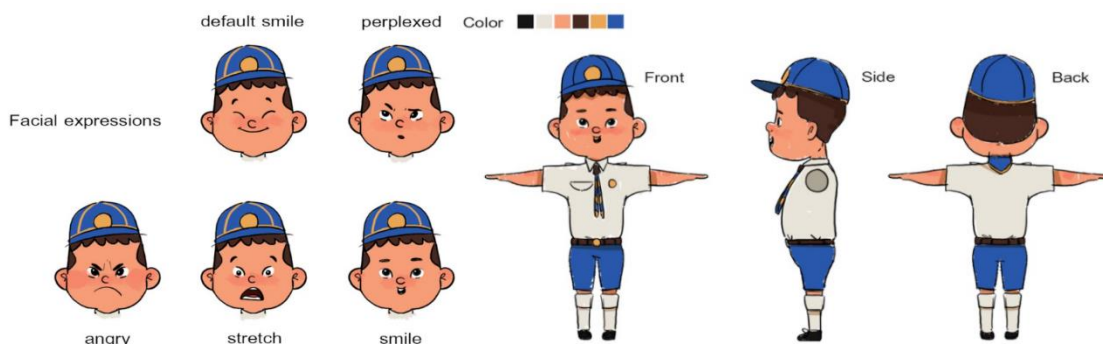
ตาล ชอบท่องเที่ยวผจญภัย สำรวจเส้นทางป่าหลังโรงเรียน วันหนึ่งตาลเดินแกะรอยเท้าของเต่าสายพันธุ์หายากชนิดหนึ่งในประเทศไทย ทันใดนั้นก็พบกับเหยี่ยวจอมเกราะ กำลังจะทำร้ายเต่าน้อย เหยี่ยวใช้กรงเล็บที่มีพลังกำลังมหาศาลจับเต่าและบินขึ้นสู่ท้องฟ้า ทันใดนั้นเองตาลก็คิดว่านี่คือโอกาสในการทำความดีตามคำปฏิญาณตนลูกเสือสำรองว่าต้องบำเพ็ญประโยชน์และช่วยเหลือผู้อื่น ตาลจึงได้หยิบอาวุธคู่กายนั่นคือหนังสติ๊กขี้ผึ้งและยิงเพื่อขัดขวางเหยี่ยว ทันใดนั้นเหยี่ยวตกใจจึงคลายกรงเล็บและปล่อยเต่าน้อยจนร่วงหล่นสู่พื้นดิน ตาลจึงรีบเข้าไปช่วยเหลือด้วยความหวังว่าเต่าน้อยจะเป็นอันตราย เมื่อตาลจับเต่าขึ้นมาพบว่าเต่าน้อยค่อยๆเอาหัวออกมาจากกระดองและยิ้มให้ตาล เพื่อเป็นการขอบคุณที่ช่วยชีวิต จากนั้นทั้งคู่ก็เป็นเพื่อนกันตลอดไป"

1.2 ข้อมูลเบื้องต้นหลังตัวละคร

ข้อมูลเบื้องต้นหลังตัวละคร "ตาล"	
ชื่อ	ตาล
ลักษณะภายนอก	เด็กชาย เชื้อชาติไทย น้ำหนัก 32 กิโลกรัม ส่วนสูง 138 เซนติเมตร ผมสีดำ
สภาพสังคม	อยู่บ้านกับแม่และยาย
ปมในใจ	คิดถึงพ่อ เนื่องจากพ่อทำงานห่างไกลครอบครัว
อายุ	10 ปี
เป้าหมาย	- อยากรับเป็นฮีโร่ - ยึดมั่นในคำปฏิญาณตนของลูกเสือสำรอง - ปกป้องสัตว์ในป่า - ดูแลแม่และยายตามที่พ่อสั่ง
ความสามารถ	- ฉลาด มีไหวพริบ
เครื่องแต่งกาย	ชุดลูกเสือสำรอง
อาวุธ	หนังสือตึก ยิงระยะไกล
อุปนิสัย	- ชน ดื้อ - มีความเป็นตัวของตัวเองสูง - จิตใจดีงาม

2. ผลการออกแบบและพัฒนาตัวละครลูกเสือสำรองในงานแอนิเมชัน 3 มิติ

2.1 ผลด้านการออกแบบคาแรคเตอร์ซีตตัวละคร ได้นำข้อมูลโครงเรื่องและข้อมูลเบื้องต้นหลังตัวละครมาวิเคราะห์และพัฒนาเป็นคาแรคเตอร์ซีตตัวละครที่มีความเหมาะสมด้านโครงสร้างกายภาพตัวละคร บุคลิกลักษณะที่แสดงออกทางสีหน้า และความสวยงามทางมิติศิลปะ โดยประกอบไปด้วย ภาพการออกแบบคาแรคเตอร์ซีตตัวละครในมุมมองด้านหน้า ด้านข้าง และด้านหลัง การแสดงอารมณ์ด้วยสีหน้าของตัวละคร เครื่องแต่งกาย และสีที่ใช้ในการพัฒนาตัวละคร จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านการออกแบบคาแรคเตอร์ซีตตัวละคร เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุง ผู้วิจัยทำการสรุปผล จากข้อแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำไปปรับปรุงคุณภาพ คาแรคเตอร์ซีตตัวละครดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 การพัฒนาคาแรคเตอร์ซีตตัวละคร "ตาล" ลูกเสือสำรอง

2.2 ผลด้านเทคนิคการผลิตผลงานตัวละคร 3 มิติ ได้นำข้อมูลคาแรคเตอร์ซีตตัวละครที่นำมาพัฒนาแบบจำลองตัวละคร 3 มิติด้วยซอฟต์แวร์สร้างแอนิเมชัน 3 มิติ ผ่านขั้นตอนการใส่พื้นผิวและลวดลายให้กับแบบจำลอง กำหนดข้อต่อจุดหมุนตามร่างกายของแบบจำลองเพื่อสร้างจุดควบคุมการเคลื่อนไหวของตัวละครเพื่อเตรียมเข้าสู่ขั้นตอนการสร้างแอนิเมชัน จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตผลงานตัวละคร 3 มิติ เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุง ผู้วิจัยทำการสรุปผล จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำไปปรับปรุงคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตผลงานตัวละคร 3 มิติ



รูปที่ 3 แบบจำลองตัวละครลูกเสือสำรอง “ตาล”

ผลการประเมินคุณภาพการออกแบบและพัฒนาตัวละครลูกเสือสำรองในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมทักษะการออกแบบตัวละครตามบทบาทหน้าที่ เรื่อง Thai boy scout สำหรับผู้เชี่ยวชาญ แบ่งเป็น แบบประเมินคุณภาพด้านการออกแบบคาแรคเตอร์ซีตตัวละคร และแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตผลงานตัวละคร 3 มิติ จากขั้นตอนการนำเสนอคาแรคเตอร์ซีตและขั้นตอนการนำเสนอแบบจำลองตัวละคร 3 มิติ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.89 ตารางที่ 1 แสดงผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพการออกแบบและพัฒนาตัวละครลูกเสือสำรอง “ตาล” สำหรับผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน แบ่งเป็น แบบประเมินคุณภาพด้านการออกแบบคาแรคเตอร์ซีตตัวละคร และแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตผลงานตัวละคร 3 มิติ (n=3)

รายด้านที่ประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านการออกแบบคาแรคเตอร์ซีตตัวละคร	4.54	0.59	มากที่สุด
2. ด้านเทคนิคการผลิตผลงานตัวละคร 3 มิติ	4.38	0.58	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพการออกแบบและพัฒนาตัวละครด้านการออกแบบคาแรคเตอร์ซีตตัวละคร มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.54 อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.59) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตผลงานตัวละคร 3 มิติ มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.38 อยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.38$, S.D. = 0.58)

2. ผลการพัฒนาสตอรี่บอร์ด

การพัฒนาสตอรี่บอร์ดโดยการนำข้อมูลโครงเรื่องตามบทบาทและหน้าที่ และบุคลิกลักษณะของตัวละครเพื่อกำหนดองค์ประกอบภาพเคลื่อนไหว มุมกล้อง ขนาดภาพ จังหวะภาพ เวลา เสียงประกอบ เป็นสตอรี่บอร์ดดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 สตอรี่บอร์ดช่วงतालกำลังช่วยชีวิตเต้าน้อยด้วยการยิงหนังสติ๊กไล่เหยี่ยว

3. ผลการออกแบบและออกแบบและพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง Thai boy scout

ผู้วิจัยได้นำแบบจำลองตัวละคร 3 มิติลูกเสือสำรองที่ผ่านการหาคุณภาพและปรับปรุง กำหนดจุดเคลื่อนไหวตามร่างกาย กำหนดพื้นผิวและลวดลายตัวละครและฉาก จัดวางองค์ประกอบในฉากสภาพแวดล้อม 3 มิติ และทำการใส่คีย์เฟรมกำหนดการเคลื่อนไหวให้ร่างกายตัวละครและฉาก กำหนดแสงจำลองสภาพธรรมชาติ จัดมุมกล้องเพื่อสร้างองค์ประกอบภาพ 3 มิติ ตามข้อมูลในสตอรี่บอร์ด ประมวลผลภาพและนำมาตัดต่อภาพและเสียง ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 แอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง Thai Boy Scout

ผลการประเมินคุณภาพการออกแบบและพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง Thai boy scout สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.87

ตารางที่ 2 แสดงผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพการออกแบบและพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน (n=3)

รายด้านที่ประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านความสอดคล้องของข้อมูลการออกแบบกับการเคลื่อนไหวตัวละคร	4.56	0.62	มากที่สุด
2. ด้านความสอดคล้องของข้อมูลการออกแบบกับการดำเนินเรื่องแอนิเมชัน	4.39	0.61	มาก
3. ด้านเทคนิคการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ	4.11	0.60	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพด้านความสอดคล้องของข้อมูลการออกแบบกับการเคลื่อนไหวตัวละคร มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.56 อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.62) คุณภาพด้านความสอดคล้องของข้อมูลการออกแบบกับการดำเนินเรื่องแอนิเมชันมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.39 อยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.39$, S.D. = 0.61) และด้านเทคนิคการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.11 อยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.11$, S.D. = 0.60)

ผลความพึงพอใจที่มีต่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง Thai boy scout ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 28 คน ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.85

ตารางที่ 3 ผลความพึงพอใจที่มีต่อตัวละครลูกเสือสำรองในงานแอนิเมชัน 3 มิติ (n=28)

รายการ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
โครงเรื่องและข้อมูลตัวละครน่าสนใจ ชวนให้ติดตาม	4.54	0.51	มากที่สุด
การดำเนินเรื่องสอดคล้องตามโครงเรื่องและข้อมูลเบื้องหลังตัวละคร	4.57	0.50	มากที่สุด
แบบจำลองตัวละคร 3 มิติมีส่วน รูปทรง สมบูรณ์ เหมาะสม	3.75	0.59	มาก
แบบจำลองตัวละคร 3 มิติมีพื้นผิวและลวดลายสมบูรณ์ เหมาะสม	4.50	0.58	มากที่สุด
แบบจำลองตัวละคร 3 มิติมีความสมบูรณ์ พร้อมนำไปพัฒนาแอนิเมชัน	4.39	0.50	มาก
แบบจำลองตัวละคร 3 มิติสวยงาม มีเสน่ห์	4.32	0.55	มาก
การสื่อสารอารมณ์และสื่อความหมายของตัวละคร สมบูรณ์	4.64	0.49	มากที่สุด
การเคลื่อนไหวของตัวละครสวยงาม มีเสน่ห์	4.18	0.82	มาก
การจัดองค์ประกอบภาพ มุมกล้อง การเคลื่อนที่กล้อง	4.43	0.50	มาก
การเคลื่อนไหวของตัวละครสอดคล้องกับบุคลิกตัวละคร	4.68	0.48	มากที่สุด
การจัดสภาพแสง และคุณภาพของภาพ	4.29	0.53	มาก
การลำดับภาพและเสียงในแอนิเมชัน	4.36	0.62	มาก
Mood and Tone (อารมณ์ความรู้สึก และบุคลิกภาพของงานออกแบบ)	4.07	0.72	มาก
ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ	4.36	0.62	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่าความพึงพอใจที่มีต่อแอนิเมชัน 3 มิติ มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.36 อยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.36$, S.D. = 0.62)

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบและพัฒนาตัวละครลูกเสือสำรองในงานแอนิเมชัน 3 มิติส่งเสริมทักษะการออกแบบตัวละครตามบทบาทหน้าที่ เรื่อง Thai boy scout ได้ผลงานตัวละคร 3 มิติที่มีบทบาทหน้าที่การเป็นลูกเสือสำรอง อายุ 10 ปี ชื่อ "ตาล" เป็นตัวละครลูกเสือสำรองตัวเอกในการดำเนินเรื่องแอนิเมชัน 3 มิติที่ผู้วิจัยได้เน้นความสำคัญในด้านการค้นคว้าและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อสรุปด้านเนื้อเรื่องและข้อมูลเบื้องหลังตัวละครที่มีบทบาทหน้าที่ของตัวละครลูกเสือสำรองให้แสดงออกอย่างชัดเจน ร่วมกับการออกแบบแบบจำลองโมเดลตัวละคร 3 มิติที่อาศัยความรู้และทักษะด้าน

การออกแบบเชิงศิลปะประยุกต์ร่วมกับความรู้อันวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาโครงสร้างสรีระของเด็ก 10 ขวบ ตามหลักกายวิภาคร่วมกับความเชี่ยวชาญการใช้เครื่องมือคอมพิวเตอร์ในการพัฒนาโมเดลสร้างแบบจำลองตัวละครและฉากแอนิเมชัน 3 มิติที่ต้องมีการจำลองสภาพแวดล้อม สภาพแสง มุมมอง และองค์ประกอบภาพตามที่กำหนดไว้ ส่งผลให้ระดับของการประเมินคุณภาพการออกแบบและพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติจากผู้เชี่ยวชาญ คุณภาพอยู่ในระดับ มาก สอดคล้องกับข้อคิดเห็นของ นิภัทร์ ปัญญาวัฒน์ (2562) กล่าวว่า การสร้างสรรค์งานแอนิเมชัน คือการถ่ายทอดจินตนาการของผู้กำกับไปสู่ผู้รับชม โดยการสื่อสารอารมณ์ตามความรู้สึก ซึ่งมีองค์ประกอบหลายประการ เช่น บทและเนื้อเรื่องที่ดีย่อมมีผลต่อการเล่าเรื่อง และกระบวนการทำแอนิเมชันนั้นมีขั้นตอน มากมาย ผู้สร้างสรรค์งานแอนิเมชันต้องศึกษาและฝึกทักษะตั้งแต่ขั้นตอนการขึ้นโมเดล ซึ่งผู้สร้างสรรค์งานต้องออกแบบทั้งตัวละครและฉากให้มีลักษณะเฉพาะตัวของตัวละครทั้งสีหน้าและแววตา เพื่อช่วยสื่อสารอารมณ์ให้ตรงกับบทหรือเนื้อเรื่อง และให้มีความสอดคล้องกันอย่างลงตัว

2. ผลการหาคุณภาพการออกแบบและพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง Thai boy scout ผู้วิจัยได้มีศึกษา รวบรวมค้นคว้าข้อมูลอย่างเป็นระบบและเป็นลำดับขั้นตอนตามกรอบการเรียนรู้วิชาแอนิเมชัน 3 มิติ โดยได้มีการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นอาจารย์ผู้สอนในรายวิชา และอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาตัวละครแอนิเมชัน 3 มิติประจำสาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ตามกรอบเวลาในขั้นตอนก่อนการผลิตมากซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญเนื่องจากใช้ระบุบุคลิกลักษณะบทบาทหน้าที่ตัวละครลูกเสือสำรอง โดยมีการออกแบบและปรับปรุงพัฒนาอยู่เสมอ ส่งผลให้ระดับของการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ มาก ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสรุปเป็นข้อมูลโครงเรื่อง และข้อมูลเบื้องหลังตัวละครเพื่อจัดทำคาแรคเตอร์ซีตโดยออกแบบตัวละครเป็นภาพ 2 มิติ จากข้อมูลโครงเรื่องและข้อมูลเบื้องหลังตัวละครที่ผ่านการวิเคราะห์และได้ข้อสรุป เพื่อประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำคำแนะนำไปปรับปรุงผลงานการออกแบบ ก่อนที่จะไปสู่ระยะที่ 2 ซึ่งเป็นการนำคาแรคเตอร์ซีตที่มีข้อมูลทางกายภาพ รูปร่าง บุคลิก รายละเอียดบนร่างกาย การแต่งกาย อุปกรณ์ตัวละคร ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปสร้างเป็นแบบจำลอง 3 มิติ เป็นกระบวนการใช้ซอฟต์แวร์แอนิเมชัน 3 มิติผลิตโมเดล แบบจำลอง 3 มิติ ใส่พื้นผิว และกำหนดข้อต่อจุดหมุนตัวละคร จากนั้นผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อวางแผนสร้างการเคลื่อนไหวให้ตัวละครตามบุคลิกลักษณะที่สอดคล้องกับโครงเรื่องและข้อมูลเบื้องหลังตัวละครให้สื่อสารออกมาทางการเคลื่อนไหวอย่างเหมาะสม

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง Thai boy scout อยู่ในระดับมาก เนื่องจากผู้วิจัยให้ความสำคัญในขั้นตอนการศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อพัฒนาโครงเรื่องและข้อมูลคาแรคเตอร์ซีตตัวละคร จึงสามารถเข้าใจความคิดของตัวละคร ซึ่งนำมาพัฒนาเป็นโมเดลแบบจำลองตัวละครที่มีชีวิตชีวา สามารถสื่อสารบทบาทหน้าที่ได้อย่างชัดเจนโดยให้ความสำคัญกับการเคลื่อนไหวใบหน้าตัวละครซึ่งสามารถสื่อสารถึงอารมณ์ตัวละครได้ดีที่สุดซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาถึงโครงสร้างกายวิภาคเด็กวัย 10 ขวบเพื่อการทำงานแอนิเมชัน ดังที่ วิสิฐ จันมา (2555) กล่าวว่าไว้ว่าการศึกษาด้านที่เกี่ยวข้องกับการสร้างภาพเคลื่อนไหวของใบหน้าและปากนั้นจำเป็นต้องเรียนรู้ทำความเข้าใจเรื่องกายวิภาคมนุษย์ในส่วนของใบหน้าเพื่อทราบถึงข้อจำกัดของชิ้นส่วนต่างๆที่ความคุมการเคลื่อนไหวของใบหน้าและปากเช่น กระตักและกล้ามเนื้อมัดต่างๆที่ควบคุมการขยับส่วนต่างๆบนใบหน้า ร่วมกับการออกแบบให้ตัวละครมีความเป็นไทยด้วยการแต่งกายและบุคลิกลักษณะที่เป็นเด็กน่ารักตามวัยจึงเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้ง่าย รวมไปถึงการออกแบบลักษณะตัวละครที่มีพื้นฐานรูปทรงกลมเป็นส่วนประกอบได้แก่ ใบหน้าของตัวละครลูกเสือสำรอง เตะ ทำให้เกิดความรู้สึกอ่อนโยน ในช่วงที่แสดงอารมณ์อ่อนโยนออกมา และมีการเปลี่ยนไปเป็นรูปทรงสามเหลี่ยมที่ดวงตาเมื่อมีความมุ่งมั่นหรือแสดงความร้ายกาจของตัวละครในบางช่วง ดังข้อคิดเห็นของ นิภัทร์ ปัญญาวัฒน์ (2562) ได้กล่าวว่าตัวละครที่มีรูปร่างต่างๆ เช่น รูปทรงกลมจะมีลักษณะที่น่ารัก ดูเป็นมิตร ไม่มีอันตราย แสดงถึงตัวละครที่ใจดีและเป็นมิตรต่อตัวเอกและคนดู ตัวอย่างตัวละครที่มีรูปร่างกลม เช่น โดราเอมอน เบย์แม็กซ์ เป็นต้น และตัวละครที่มีหนามหรือเครื่องประดับแหลมคม มีอาวุธ สื่อถึงความดุร้าย และคุกคาม ตัวอย่างเช่น โพไซดอนบงบอกถึงความมีอำนาจและ

ความทรงพลัง การเปลี่ยนแปลงรูปร่างเรขาคณิตของตัวละครจะช่วยให้ผู้ชมรับรู้ถึงบทบาทของตัวละครในเรื่องที่เปลี่ยนไปได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรมีการศึกษาความพึงพอใจการออกแบบและพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง Thai boy scout ในกลุ่มตัวอย่างช่วงวัยเดียวกันกับตัวละครลูกเสือสำรอง

2. ควรสำรวจความต้องการจากกลุ่มเป้าหมายเพื่อกำหนดโครงเรื่องสำหรับการดำเนินเรื่องแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง Thai boy scout ในตอนต่อไป หรือใช้ตัวละครเดิมในการปฏิบัติภารกิจใหม่ภายใต้บทบาทหน้าที่ของลูกเสือสำรอง
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรเพิ่มการหาคุณภาพการออกแบบและพัฒนาจากสำหรับงานแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อให้มีความสอดคล้องกลมกลืนกับการดำเนินเรื่อง

2. ควรวางแผนและปฏิบัติตามกรอบเวลาในการวิจัยและผลิตผลงานให้ชัดเจนเนื่องจากกระบวนการในการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ ใช้เวลานาน

สรุป

ผู้วิจัยได้วางกรอบการทำงานและลำดับขั้นตอนการทำงานใกล้เคียงกับการทำงานแอนิเมชันในอุตสาหกรรมผลิตแอนิเมชัน แตกต่างกันตรงที่เป็นงานที่ผู้วิจัยปฏิบัติการสร้างผลงานเพียงผู้เดียวโดยมีอาจารย์ผู้สอนวิชาแอนิเมชัน 3 มิติ สาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยาเป็นผู้ควบคุม โดยให้คำแนะนำในทุกกระบวนการทำงานและตรวจสอบคุณภาพขั้นต้น

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าการทำงานที่ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญและใช้เวลาในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนาเนื้อหาเป็นเวลาดำเนินการทั้งหมด ผู้วิจัยกำหนดโครงเรื่อง ข้อมูลเบื้องต้นตัวละคร บุคลิกลักษณะ ที่แสดงออกถึงบทบาทหน้าที่ของตัวละครได้ชัดเจนสรุปข้อมูลออกมาเป็นคาแรคเตอร์ชัดเจนตัวละครที่มีความชัดเจนในด้านมิติทางศิลปะ ผู้วิจัยจึงพัฒนาเป็นตัวละคร 3 มิติได้ง่ายขึ้น ตัวละครจึงดูมีชีวิตชีวาและแสดงออกได้อย่างเป็นธรรมชาติ ส่งผลให้ผู้วิจัยได้ผลงานออกแบบและพัฒนาตัวละครลูกเสือสำรองในงานแอนิเมชัน 3 มิติส่งเสริมทักษะการออกแบบตัวละครตามบทบาทหน้าที่ เรื่อง Thai boy scout ที่มีคุณภาพ โดยผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแบ่งเป็นแบบประเมินคุณภาพด้านความสอดคล้องของข้อมูลการออกแบบกับการเคลื่อนไหวตัวละคร อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านความสอดคล้องของข้อมูลการออกแบบกับการดำเนินเรื่องแอนิเมชัน อยู่ในระดับมาก และด้านเทคนิคการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ อยู่ในระดับมาก

ผลการประเมินคุณภาพการออกแบบและพัฒนาตัวละครลูกเสือสำรองในงานแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง Thai boy scout สำหรับผู้เชี่ยวชาญ แบ่งเป็น แบบประเมินคุณภาพด้านการออกแบบคาแรคเตอร์ชัดเจนตัวละคร อยู่ในระดับมากที่สุด และแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตผลงานตัวละคร 3 มิติ อยู่ในระดับมาก

ผลความพึงพอใจที่มีต่อตัวละครลูกเสือสำรองในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 28 คน มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยหัวข้อประเมินด้านคาแรคเตอร์ชัดเจนตัวละครมีความสอดคล้องของกับข้อมูลตัวละคร หัวข้อแบบจำลองตัวละคร 3 มิติตัวละครมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว มีเสน่ห์ และหัวข้อการเคลื่อนไหวของตัวละครมีความสวยงามเหมาะสม อยู่ในระดับมาก

เอกสารอ้างอิง

- คณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาเด็กและเยาวชนแห่งชาติ. (2561). **แผนพัฒนาเด็กและเยาวชนแห่งชาติ ฉบับที่ ๒ พ.ศ. ๒๕๖๐ - ๒๕๖๔ (ผนวกรวมแผนปฏิบัติการพัฒนาเด็กและเยาวชนแห่งชาติ ฉบับที่ ๒ พ.ศ. ๒๕๖๐ - ๒๕๖๔)**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ เจ. เอส. การพิมพ์.
- นิภัทร์ ปัญญวานันท์. (2562). การออกแบบโมเดลตัวละคร และการสร้างสรรค์งานแอนิเมชัน 3 มิติ. วารสารนักบริหาร, 39(1), 67-81.
- มูลนิธิทรูเนท. (2560). **สถานการณ์เยาวชนไทย**. ค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2563, จาก [http://dspace.bru.ac.th/xmlui/bitstream/handle/123456789/7109/](http://www.compassionth.com/สถานการณ์เยาวชนไทย/รณชัย คนบุญ.(2563). ทฤษฎีจรรยาศาสตร์. ค้นเมื่อ 10 กันยายน 2563, จาก <a href=)
- วิสิฐ จันมา. (2561). การออกแบบภาพเคลื่อนไหวใบหน้าและปากของตัวละครแอนิเมชัน. วารสารวิชาการ AJNU ศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร, 9(2), 67-81.
- สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2562). **คู่มือส่งเสริมและพัฒนากิจกรรมลูกเสือทักษะชีวิตในสถานศึกษา ประเภทลูกเสือสำรอง หลักสูตรเตรียมลูกเสือสำรอง และดาวดวงที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสของส่วนสกัดที่ออกฤทธิ์ จากใบกฤษณา

สุธิมา ศรีจันทร์¹, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉรา แก้วน้อย²,
รองศาสตราจารย์ ดร.บุญล้อม วัลลิสุต³, สุชาดา มานอก⁴
^{1,2,3,4}สาขาวิชาเภสัชกรรมไทย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสของส่วนสกัดที่ออกฤทธิ์จากใบกฤษณาสายพันธุ์ *Aquilaria crassna* Pierre ex Lecomte จากการตรวจสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดน้ำจากใบกฤษณา พบว่า มีสารกลุ่มซาโปนิน, ฟลาโวนอยด์, เทอปีนอยด์, คูมาริน, แทนนินและฟีนอลิก เป็นองค์ประกอบ โดยที่สารสกัดแสดงให้เห็นการทดสอบการยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสได้ดี และค่า IC_{50} ของสารสกัดใบกฤษณาและอะคาโบส มีค่าเท่ากับ $1,753.857 \pm 104.803$ และ $2,265.041 \pm 512.966$ ppm ตามลำดับ จากนั้นนำสารสกัดมาแยกองค์ประกอบด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี พบว่า Fraction 6 สามารถยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดส ($IC_{50} = 438.720 \pm 4.268$ ppm) และต้านอนุมูลอิสระในวิธี DPPH ($IC_{50} 11.178 \pm 4.323$ ppm) ได้สูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานอะคาโบสและกรดแอสคอร์บิก เมื่อทำการศึกษาโครงสร้างของสารประกอบ Fraction 6 ด้วยเทคนิคทางสเปกโทรสโกปี (1H NMR IR,) คาดว่าน่าจะเป็นสารในกลุ่มของโพลีฟีนอล ดังนั้นสารสกัดน้ำจากใบกฤษณาสามารถนำไปใช้ลดระดับน้ำตาลในเลือดจากกระบวนการยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสได้

คำสำคัญ: กฤษณา, แอลฟา-ไกลูโคซิเดส, ลดน้ำตาลในเลือด

Abstract

The objective of this research was to studied the α -glucosidase inhibition activity of active fractions from leaves of *Aquilaria crassna* Pierre ex Lecomte. The phytochemical screening of water extract from leave of *A. crassna* showed positive results for saponins, flavonoids, terpenoids, coumarins, tannins and phenolic. The extract showed α -glucosidase inhibitory assay was performed, and IC_{50} values of *A. crassna* leaf extract and acarbose were found to be $1,753.857 \pm 104.803$ and $2,265.041 \pm 512.966$ ppm, respectively. The crude extracts were isolated and purified on silica gel by column chromatography, the fraction 6 showed highest inhibit α -glucosidase activities ($IC_{50} = 438.720 \pm 4.268$ ppm) and antioxidant activities in DPPH method ($IC_{50} 11.178 \pm 4.323$ ppm) compared with acarbose and ascorbic acid. The chemical structure of fraction 6 were investigated by 1H Nuclear Magnatic Rasonance (1H NMR) and Infrared spectroscopy (IR). Which, expected to be a substance polyphenol group. Therefore, water extracts from leaves of *A. crassna* can be used to reduce the blood glucose levels from inhibition α -glucosidase processes.

Keywords: *Aquilaria crassna* Pierre ex Lecomte., α -glucosidase, reduce blood sugar

บทนำ

โรคเบาหวานเป็นโรคเรื้อรังที่เป็นปัญหาสาธารณสุขที่ทั่วโลกต้องเผชิญ เป็นความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับระบบเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ส่งผลทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงผิดปกติทำให้ร่างกายไม่สามารถควบคุมให้อยู่ในระดับปกติได้ ซึ่งการมีภาวะระดับน้ำตาลในเลือดสูงเรื้อรัง เป็นสาเหตุให้เกิดความผิดปกติต่ออวัยวะและระบบการทำงานของร่างกายโดยเฉพาะระบบ ตา ไต หัวใจ และหลอดเลือด จัดเป็นภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวานอันเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตที่สำคัญ ซึ่งสหพันธ์เบาหวานนานาชาติได้คำนวณจากประเทศสมาชิกพบว่า ประชากรอายุระหว่าง 20 - 79 ปีป่วยเป็นเบาหวานคิดเป็นร้อยละ 6 โดยในปี พ.ศ. 2528 พบว่ามีผู้ป่วยเบาหวานทั่วโลก 30 ล้านคน จากการสำรวจในปี 2543 มีประชากรที่เป็นโรคเบาหวานเพิ่มสูงขึ้นถึง 150 ล้านคน และในปี 2546 นั้น ยังมีเพิ่มขึ้นอีกเป็น 194 ล้านคน ซึ่งระยะเวลา 15 ปีในอดีต ผู้ป่วยเบาหวานเพิ่มขึ้นถึง 120 ล้านคน จากการสำรวจสภาวะสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ 5 พ.ศ. 2556-2557 พบว่าประชากรไทยอายุ 15 ปีขึ้นไป มีความชุกของโรคเบาหวานถึงร้อยละ 8.9 โรคความดันโลหิตสูงร้อยละ 24.7 โดยพบว่าผู้เป็นโรคเบาหวานได้รับการรักษาและควบคุมระดับน้ำตาลได้ดีเพียงร้อยละ 23.7 และผู้เป็นโรคความดันโลหิตสูงควบคุมได้ดีเพียงร้อยละ 27.7 (สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย, 2560) จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าจำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวานเพิ่มขึ้นทุกปี ดังนั้น สิ่งสำคัญในการดูแลผู้ป่วยเบาหวาน คือ การทำให้ผู้ป่วยสามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในเกณฑ์ที่ใกล้เคียงกับภาวะปกติให้มากที่สุด ไม่เพียงป้องกันภาวะแทรกซ้อนและยังช่วยให้ผู้ป่วยมีสุขภาพชีวิตที่ดี ซึ่งหนึ่งในทางเลือกในการรักษาโรคเบาหวาน คือ การยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสและเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส เอนไซม์ทั้งสองชนิดนี้ทำหน้าที่ย่อยแป้งและคาร์โบไฮเดรต ให้เป็นน้ำตาล เมื่อสามารถยับยั้งเอนไซม์จะทำให้ชะลอการดูดซึมกลูโคส และการเพิ่มขึ้นของน้ำตาลเข้าสู่กระแสเลือดหลังรับประทานอาหารได้ ปัจจุบันมียากลุ่มที่ไปยับยั้งเอนไซม์ เช่น Acarbose สามารถใช้ร่วมกับการออกกำลังกาย และควบคุมอาหาร แต่อย่างไรก็ตามยา Acarbose ยังพบผลข้างเคียง เช่น ท้องอืด แน่น อึดอัดท้อง เป็นต้น และเมื่อได้รับในขนาดสูงยังส่งผลทำให้เกิดพิษต่อตับ

ในปัจจุบันนี้นอกจากการรักษาโรคเบาหวานในทางการแพทย์แผนปัจจุบันแล้ว การใช้สมุนไพรเป็นอีกทางเลือกหนึ่งซึ่งสามารถรักษา ป้องกัน และควบคุมโรค และบรรเทาอาการเจ็บป่วย (Marles and Farnsworth, 1995) ตลอดจนลดอาการแพ้ของผู้ป่วยที่เกิดจากการใช้ยารักษาโรคเบาหวานอีกด้วย ตามตำรายาแผนโบราณ สมุนไพรหลายชนิด สามารถช่วยควบคุมระดับน้ำตาลได้ เช่น ตำลึง มะระขี้นก วุ้น่านหางจระเข้ กะเพรา ใบหม่อน และใบบัวบก เป็นต้น ดังนั้นภาครัฐได้มีการส่งเสริมการพัฒนาสมุนไพรให้มีมาตรฐานทางคุณภาพและสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลิตภัณฑ์สมุนไพร ดังนั้นการใช้สมุนไพรเพื่อควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการใช้ร่วมกับยาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการรักษา ซึ่งกฤษณาเป็นไม้หอมยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่จัดอยู่ในวงศ์ Thymelaeaceae ในเอเชียพืชชนิดนี้ถูกนำไปผลิตเครื่องหอมและน้ำหอม ในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และประเทศจีนมีการนำใบของพืชกฤษณา มาผลิตเป็นชาเพื่อสุขภาพกันอย่างแพร่หลาย อีกทั้งในประเทศเวียดนาม กัมพูชาและไทย ยังถูกนำมาใช้เป็นยาสมุนไพรเพื่อระงับประสาท แก้ปวด ยาช่วยย่อยอาหาร และยังเป็นสมุนไพรอีกชนิดหนึ่งที่มีการวิจัยว่าสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ ในปัจจุบันนี้มีผลิตภัณฑ์ลดระดับน้ำตาลในเลือดของกฤษณาออกมาในรูปแบบของชาสมุนไพรและแคปซูล จากข้อมูลเบื้องต้นนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการแยกองค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสของส่วนสกัดจากใบกฤษณา เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาการออกฤทธิ์และผลิตเป็นยาลดระดับน้ำตาลในเลือดเพื่อใช้ในผู้ป่วยเบาหวานต่อไป ในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิธีการสกัดสารสำคัญจากใบกฤษณาด้วยวิธีการชง (Infusion) และตรวจสอบองค์ประกอบทางพฤกษเคมีเบื้องต้น (Phytochemical screening) ของสารสกัดใบกฤษณา

2. เพื่อศึกษาการแยกส่วนสกัดจากสารสกัดใบกฤษณาโดยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีและวิธีทินเลเยอร์โครมาโทกราฟี
3. เพื่อศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสของส่วนสกัดจากใบกฤษณา
4. เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของส่วนสกัดจากใบกฤษณาโดยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical (DPPH) assay

วิธีการวิจัย

1. การเตรียมตัวอย่างสมุนไพรใบกฤษณา

ตัวอย่างสมุนไพรใบกฤษณาได้รับความอนุเคราะห์ จากไร่ฟ้าวารี จังหวัดลพบุรี นำตัวอย่างสมุนไพรใบกฤษณามาล้างทำความสะอาด แล้วผึ่งลมให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง นำไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 วัน หลังจากนั้นนำไปบดให้เป็นผง แล้วนำมาสกัดด้วยวิธีการชง ในอัตราส่วนผงใบกฤษณา 1.5 กรัม ต่อน้ำร้อน 50 มิลลิลิตร

2. การศึกษาการสกัดตัวอย่างสมุนไพรจากใบกฤษณา

นำผงสมุนไพรใบกฤษณาสายพันธุ์ *Aquilaria crassna* Pierre ex Lecomte จากไร่ฟ้าวารี จังหวัดลพบุรี มาทำการสกัดด้วยวิธีการชง โดยนำผงสมุนไพรมาชงปริมาณ 200 กรัม เติมตัวทำละลายน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส คนให้เข้ากัน แล้วเขย่าด้วยเครื่องเขย่าคลื่นความถี่เหนือเสียง (Ultrasonic bath) เป็นเวลา 20 นาที ทำการกรอง จากนั้นนำไประเหยแห้งด้วยเครื่องระเหยแห้งระบบสูญญากาศแบบหมุน (Rotary evaporator) โดยใช้อุณหภูมิที่ 45 องศาเซลเซียส แล้วทำสารตัวอย่างให้แห้งสนิทด้วยเครื่องระเหยแห้งระบบสูญญากาศ (Freeze dry system) เก็บสารสกัดที่ได้อไว้ในตู้เย็น เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ขั้นตอนต่อไป

3. การตรวจสอบองค์ประกอบทางพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดใบกฤษณา

ทำการทดสอบกลุ่มสารทางพฤกษเคมีเบื้องต้น โดยทำการทดสอบกลุ่มสารทั้งหมดจำนวน 7 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแอลคาลอยด์, ซาโปนิน, ฟลาโวนอยด์, คาร์ดิแอกไกลโคไซด์, เทอปีนอยด์, คูมาริน, เทนินและสารประกอบฟีนอลิก

4. การตรวจสอบคุณภาพวิเคราะห์เบื้องต้นทางเคมีด้วยวิธีทินเลเยอร์โครมาโทกราฟี

เตรียมวัสดุภาคเคลื่อนที่ ethyl acetate : formic acid : glacial acetic acid : น้ำกลั่น (100 : 11 : 11 : 26) (ดัดแปลงจาก G. Ray, et al., 2014) ลงในแท่งก TLC จากนั้นเตรียมสารสกัดใบกฤษณาที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และเตรียมสารมาตรฐานแมนจิเฟอริน (Mangiferin) ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร นำไปสปอตลงบนแผ่น TLC ปริมาตร 20 ไมโครลิตร นำไปแช่ในระบบ แล้วนำออกมาทิ้งไว้ให้แห้ง ตรวจสอบผลการแยกสารด้วยแสงยูวี (UV light) ที่ความยาวคลื่น 254 และ 365 นาโนเมตร เปรียบเทียบแถบสารตัวอย่างกับสารมาตรฐาน

5. การศึกษาการแยกองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดใบกฤษณาด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี

เตรียมคอลัมน์โครมาโทกราฟี โดยปลายคอลัมน์จะถูกอุดด้วยสำลีที่บริเวณเหนือก๊อกปิดเปิด ผสมซิลิกาเจลเข้ากับตัวทำละลายไดคลอโรมีเทน แล้วเทลงในคอลัมน์ทำผิวหน้าซิลิกาให้ผิวเรียบและปล่อยระดับของตัวทำละลายไดคลอโรมีเทนให้เหลืออยู่เหนือซิลิกาเจล 10 เซนติเมตร แซ่ค้างไว้ 1 คืน นำสารสกัดใบกฤษณาละลายลงในตัวทำละลายคอลลอนซิลิกาเจลให้เข้ากัน จากนั้นเทลงในคอลัมน์โครมาโทกราฟีที่ได้เตรียมไว้ เคลี่ยสารตัวอย่างให้ผิวเรียบ และเทซิลิกาทับบนสารตัวอย่างอีกครั้งหนึ่ง ทำการชะสารตัวอย่างโดยใช้ระบบวัสดุภาคเคลื่อนที่เป็น ไดคลอโรมีเทน : เมทานอล ในอัตราส่วน 100 : 0 โดยให้ตัวทำละลายเคลื่อนผ่านชั้นซิลิกาเจลโดยค่อยๆ เปิดก๊อกและทำการเก็บส่วนต่างๆ ทุกๆ 100 มิลลิลิตร ทำการเพิ่มอัตราการเคลื่อนที่ของสารโดยเพิ่มตัวทำละลายเมทานอลขึ้นทีละ 5 จนถึงอัตราส่วน 0 : 100 นำส่วนสกัดที่แยกได้แต่ละส่วนมาตรวจสอบด้วยทินเลเยอร์โครมาโทกราฟี ตรวจสอบผลการแยกสารภายใต้เครื่องฉายยูวีที่

ความยาวคลื่น 254 และ 365 นาโนเมตร จากนั้นรวมส่วนสกัดที่แสดงผลเหมือนกันไว้ด้วยกัน แล้วทำการระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยแห้งระบบสุญญากาศแบบหมุน เก็บส่วนสกัดที่แยกได้ไว้ในอุณหภูมิห้อง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ขั้นต่อไป

6. การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสของส่วนสกัดจากใบกฤษณา

เตรียมสารละลายตัวอย่าง (Stock solution) ที่ความเข้มข้น 5,000 มิลลิกรัม/ลิตร โดยชั่งสารตัวอย่าง 25 มิลลิกรัม ละลายในไดเมทิลซัลฟอกไซด์ (DMSO) 5 มิลลิตร หลังจากนั้นเจือจางให้ได้ความเข้มข้นในช่วง 100 - 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร นำมาทดสอบปฏิกิริยาโดยผสม 0.1 โมลาร์ potassium phosphate buffer (pH 6.8) ปริมาตร 60 ไมโครลิตร และ 0.1 U α -glucosidase ปริมาตร 20 ไมโครลิตร หลังจากนั้นเติมสารที่ใช้ทดสอบแต่ละความเข้มข้น ปริมาตร 40 ไมโครลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที แล้วนำมาเติม substrate 10 mM p-nitrophenyl- α -D-glucopyranoside (pNPG) ปริมาตร 20 ไมโครลิตร แล้วนำไป incubate อีกครั้งที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นหยุดปฏิกิริยาโดยเติม 100 มิลลิโมลาร์ Na_2CO_3 ปริมาตร 80 ไมโครลิตร นำไป incubate ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ทำการวัดปริมาณ p-nitrophenol (PNP) ที่ถูกปล่อยออกมา โดยใช้เครื่องไมโครเพลทรีดเดอร์ (Microplate reader) ที่ความยาวคลื่น 405 nm โดยใช้ acarbose เป็น positive control โดยที่ปฏิกิริยาการผสมที่ปราศจากสารทดสอบใช้เป็นตัว control และปฏิกิริยาการผสมที่ปราศจาก enzyme ใช้เป็น blank คำนวณร้อยละการยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase จากสมการที่ 1 และคำนวณหาค่า IC_{50} จากผลการทดลองที่ได้

$$\% \text{ inhibition} = \frac{[1 - (A_{\text{sample}} - A_{\text{blank sample}})] \times 100}{(A_{\text{control}})} \quad (\text{สมการที่ 1})$$

A_{control} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของ DMSO ที่ผสมกับเอนไซม์

A_{sample} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างที่ผสมกับเอนไซม์

$A_{\text{blank sample}}$ คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างที่ผสมกับ DMSO

7. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของส่วนสกัดจากใบกฤษณาโดยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical assay

เตรียมสารละลายตัวอย่าง (Stock solution) ที่ความเข้มข้น 20,000 มิลลิกรัม/ลิตร โดยชั่งสารตัวอย่าง 0.1 กรัม ละลายในเมทานอล 5 มิลลิตร หลังจากนั้นเจือจางให้ได้ความเข้มข้นในช่วง 5 - 800 มิลลิกรัม/ลิตร นำมาทดสอบปฏิกิริยาโดยเปิดสารตัวอย่างแต่ละความเข้มข้นอย่างละ 100 ไมโครลิตรและเติม DPPH 100 ไมโครลิตร หยดลงใน 96-well plate เก็บไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที และวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องไมโครเพลทรีดเดอร์ (Microplate reader) ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร จากนั้นคำนวณหาค่า % radical scavenging จากสมการที่ 2 และคำนวณหาค่า IC_{50} จากผลการทดลองที่ได้ โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน Ascorbic acid

$$\text{DPPH radical scavenging (\%)} = \frac{[1 - (A_{\text{sample}} - A_{\text{blank sample}})] \times 100}{(A_{\text{control}})} \quad (\text{สมการที่ 2})$$

A_{control} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH ที่ผสมกับเมทานอล

A_{sample} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างที่ผสมกับ DPPH
A_{blank sample} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างที่ผสมกับเมทานอล

8. การตรวจสอบวิเคราะห์โครงสร้างสารสำคัญด้วยวิธีทางสเปกโทรสโกปี

เตรียมตัวอย่างโดยชั่งสารที่คัดเลือกจากผลการทดลองเบื้องต้น 10 มิลลิกรัม ลงในขวดตัวอย่างขนาดเล็ก ละลายด้วย DMSO-d₆ แล้วใช้ Dropper ตูตสารละลายลงในหลอด NMR จากนั้นปิดฝาหลอด NMR และพันพาราฟินให้เรียบร้อย นำไปทดสอบด้วยเครื่อง NMR และแบ่งสารบางส่วนไปทดสอบด้วยเครื่อง IR

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการศึกษาการสกัดตัวอย่างสมุนไพรจากใบกฤษณา

จากการสกัดตัวอย่างสมุนไพรใบกฤษณาสายพันธุ์ *Aquilaria crassna* Pierre ex Lecomte. จากไร่ ฟ้าวารี จังหวัดลพบุรี โดยนำผงสมุนไพรใบกฤษณาปริมาณ 200.27 กรัม ชงด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ปริมาตร 6,670 มิลลิลิตร พบว่า ได้น้ำหนักของสารสกัดเท่ากับ 44.67 กรัม คิดเป็นร้อยละ 22.28 โดยสีของสารสกัดที่ได้เป็นสีน้ำตาลเข้มอมเหลือง ให้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ร้อยละของสารสกัดที่ได้จากใบกฤษณา

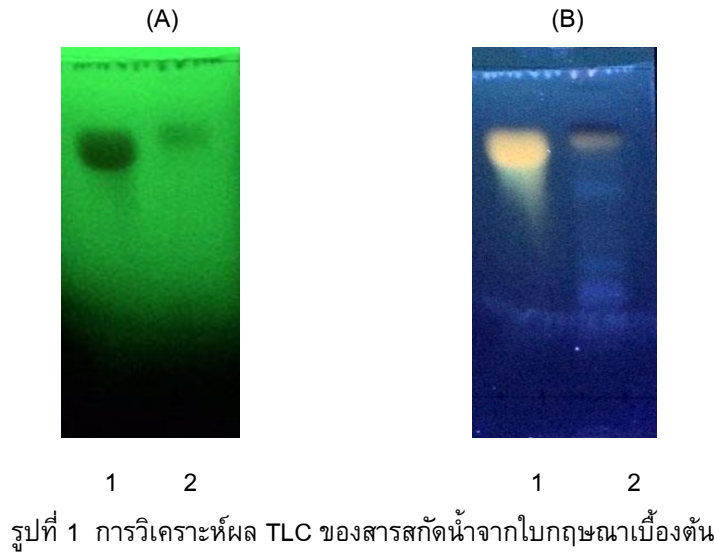
สารตัวอย่าง	ชื่อวิทยาศาสตร์	น้ำหนักผง (กรัม)	น้ำหนักสารสกัด (กรัม)	% yield	สีของสารสกัด
กฤษณา	<i>Aquilaria crassna</i> Pierre ex Lecomte.	200.47	44.67	22.28	น้ำตาลเข้มอมเหลือง

2. ผลการตรวจสอบองค์ประกอบทางพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดใบกฤษณา

จากผลการตรวจสอบหาสารสำคัญทางพฤกษเคมีในใบกฤษณา พบว่า มีสารกลุ่มซาโปนิน, สารกลุ่มฟลาโวนอยด์ชนิด Flavone, สารกลุ่มเทอปีนอยด์, สารกลุ่มคูมาริน โดยไม่พบสารกลุ่มแอลคาลอยด์ ไม่พบสารกลุ่มคาร์ดิแอกไกลโคไซด์ ครบทุกส่วน แต่พบว่าจากการทดสอบนี้มีส่วนที่เป็น Unsaturated lactone ring, deoxy sugar และมีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบจากการทดสอบ Molisch's test นอกจากนี้ยังพบสารประกอบของแทนนินและฟีนอลิก โดยพบว่าเป็นแทนนิน ประเภท Hydrolysable tannin

3. ผลการตรวจสอบคุณภาพวิเคราะห์เบื้องต้นทางเคมีด้วยวิธีทินเลเยอร์โครมาโทกราฟี

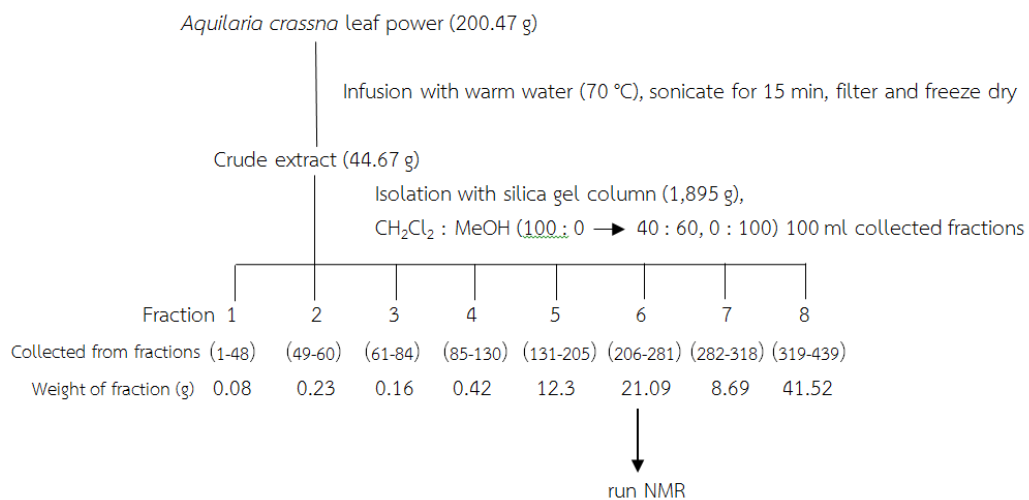
ผลการตรวจสอบคุณภาพวิเคราะห์เบื้องต้นโดยวิธีทินเลเยอร์โครมาโทกราฟี เปรียบเทียบแถบสารสกัดใบกฤษณา (หมายเลข 2) กับสารมาตรฐาน Mangiferin (หมายเลข 1) พบว่า Fraction บนสุดของสารสกัดใบกฤษณาและสารมาตรฐาน ให้แถบเรืองแสงสีส้มที่ตรงกัน ดังนั้นสารสกัดน้ำจากใบกฤษณานี้ อาจจะมีสาร Mangiferin เป็นองค์ประกอบ ซึ่งทำให้ใบกฤษณามีฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือดได้



เมื่อ (1) สารมาตรฐาน Mangiferin (2) สารสกัดใบกฤษณา แสดงผลภายใต้เครื่องฉายยูวีที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร (A) และ 365 นาโนเมตร (B)

4. ผลการศึกษาการแยกองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดใบกฤษณาด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี

จากการแยกองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดใบกฤษณาด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี แสดงผลดังรูปที่ 2 และตารางที่ 2



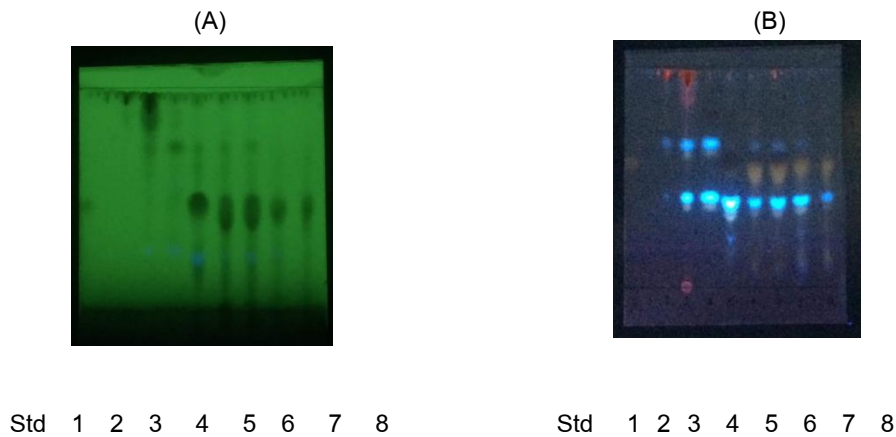
รูปที่ 2 ขั้นตอนการแยกองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดสมุนไพรใบกฤษณาด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี

ตารางที่ 2 น้ำหนักและสีของส่วนสกัดที่แยกได้จากใบกฤษณา

สารตัวอย่าง	น้ำหนัก (กรัม)	สีของส่วนสกัดที่แยกได้
Fraction 1	0.08	เหลืองอมส้ม
Fraction 2	0.23	น้ำตาลอมเขียว
Fraction 3	0.16	เขียวเข้ม
Fraction 4	0.42	เขียวอ่อน
Fraction 5	12.3	น้ำตาลอ่อนอมเหลือง

Fraction 6	21.09	น้ำตาลเข้มข้นส้ม
Fraction 7	8.69	น้ำตาลอ่อนนมส้ม
Fraction 8	41.52	น้ำตาลเข้มข้นส้ม

นำส่วนสกัดที่แยกได้ทั้ง 8 ส่วนมาตรวจสอบผลการแยกสารด้วยวิธีทีนเลเยอร์โครมาโทกราฟี โดยตรวจสอบภายใต้แสงยูวีที่ความยาวคลื่น 254 และ 365 นาโนเมตร แสดงผลดังรูปที่ 3 และตารางที่ 3



รูปที่ 3 ผลการแยกบน TLC ของส่วนสกัดไปกฤษณา เมื่อ (std) สารมาตรฐาน Mangiferin, (1) Fraction 1, (2) Fraction 2, (3) Fraction 3, (4) Fraction 4, (5) Fraction 5, (6) Fraction 6, (7) Fraction 7, (8) Fraction 8

ตารางที่ 3 ผลการแยกส่วนสกัดไปกฤษณาเมื่อตรวจสอบคุณภาพวิเคราะห์โดยวิธีทีนเลเยอร์โครมาโทกราฟี

สารตัวอย่าง	Fraction	ระยะทางที่สารเคลื่อนที่ได้ (cm)	ค่า Rf	การเรืองแสงที่ความยาวคลื่น 365 nm
Mangiferin	1	4.7	0.77	ส้ม
Fraction 1	1	5.2	0.85	ฟ้า
	2	4.0	0.66	ฟ้า
Fraction 3	2	4.8	0.79	ส้ม
	3	4.1	0.67	ฟ้า
	4	3.8	0.62	ส้ม
Fraction 4	1	5.2	0.85	ฟ้า
	2	4.8	0.79	ส้ม
	3	4.1	0.67	ฟ้า
	4	3.8	0.62	ส้ม
Fraction 4	1	4.0	0.66	ฟ้า
	2	3.5	0.57	ส้ม

Fraction 5	1	4.9	0.80	ฟ้า
	2	4.5	0.73	ส้ม
	3	4.0	0.66	ฟ้า
	4	3.6	0.59	ส้ม
Fraction 6	1	4.9	0.80	ฟ้า
	2	4.5	0.73	ส้ม
	3	4.0	0.66	ฟ้า
	4	3.6	0.59	ส้ม
Fraction 7	1	4.9	0.80	ฟ้า
	2	4.6	0.75	ส้ม
	3	4.0	0.66	ฟ้า
	4	3.7	0.60	ส้ม
Fraction 8	1	4.6	0.75	ส้ม
	2	4.1	0.67	ฟ้า
	3	3.8	0.62	ส้ม

ผลการแยกส่วนสกัดใบกฤษณาเมื่อตรวจสอบคุณภาพวิเคราะห์เบื้องต้นโดยวิธีทินเลเยอร์โครมาโทกราฟีเปรียบเทียบกับแถบส่วนสกัดใบกฤษณาภิสารมาตรฐาน พบว่า สารมาตรฐาน Mangiferin มีค่า Rf เท่ากับ 0.77 ซึ่งจะเห็นได้ว่า Fraction 5, 6, 7 และ 8 มีค่า Rf เท่ากับ 0.73, 0.73, 0.75 และ 0.75 ตามลำดับ ซึ่งเรียงแสงให้แถบสีส้มที่บริเวณใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 3) ดังนั้น Fraction เหล่านี้ที่แยกได้โดยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี อาจจะมีสาร Mangiferin เป็นองค์ประกอบ และทำให้สารสกัดใบกฤษณาสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ ดังนั้นจึงนำ Fraction ดังกล่าวไปทดสอบฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือดในหลอดทดลองโดยวิธีการยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสในลำดับถัดไป

5. ผลการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสของส่วนสกัดจากใบกฤษณา

เมื่อนำสารสกัดน้ำและส่วนสกัดที่แยกได้จากใบกฤษณามาทดสอบปริมาณวิเคราะห์ในการลดระดับน้ำตาลในเลือดโดยการยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสเปรียบเทียบกับยาลดระดับน้ำตาลในเลือดอะคาโบส ให้ผลการทดลองดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบการยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสของส่วนสกัดจากใบกฤษณา

สารตัวอย่าง	ค่า IC ₅₀ ของการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดส (ppm)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย (ppm) ± SD
Acarbose	2,601.842	1,674.671	2,518.610	2,265.041 ± 512.966 ^a
สารสกัดใบกฤษณา	1,744.869	1,653.838	1,862.866	1,753.857 ± 104.803 ^b
Fraction 1	NA	NA	NA	NA
Fraction 2	NA	NA	NA	NA

Fraction 3	NA	NA	NA	NA
Fraction 4	NA	NA	NA	NA
Fraction 5	602.733	589.929	605.346	599.336 ± 8.250 ^c
Fraction 6	433.800	440.937	441.425	438.720 ± 4.268 ^c
Fraction 7	663.503	658.526	647.170	656.399 ± 8.371 ^c
Fraction 8	436.278	450.366	438.925	441.856 ± 7.487 ^c

หมายเหตุ สัญลักษณ์ที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันคือความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p<0.05) และ NA = ไม่สามารถทำการวิเคราะห์ได้เนื่องจากสารสกัดไม่ละลาย

จากผลการศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดส พบว่าส่วนสกัดที่แยกได้จากใบกฤษณา Fraction 5-8 สามารถยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสได้ดีกว่าสารสกัดน้ำจากใบกฤษณา โดยที่ Fraction 6 สามารถยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสได้ดีที่สุด (IC₅₀ = 438.720 ± 4.268 ppm) รองลงมาคือ Fraction 8 (IC₅₀ = 441.856 ± 7.487 ppm) และสารสกัดน้ำจากใบกฤษณาสามารถยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสได้น้อยที่สุด (IC₅₀ = 1,753.857 ± 104.803 ppm) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับยามาตรฐานอะคาโบส พบว่า ทั้งสารสกัดน้ำและส่วนสกัดที่แยกได้จากใบกฤษณา Fraction 5-8 สามารถยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสได้ดีกว่ายาลดน้ำตาลในเลือดอะคาโบส (IC₅₀ = 2,265.041 ± 512.966 ppm) โดยเมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า Fraction 5, 6, 7 และ 8 ให้ผลการยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p<0.05)

6. ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของส่วนสกัดจากใบกฤษณาโดยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical assay

เมื่อนำส่วนสกัดที่แยกได้จากใบกฤษณามาทดสอบปริมาณวิเคราะห์ในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก ให้ผลการทดลองดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของส่วนสกัดจากใบกฤษณา

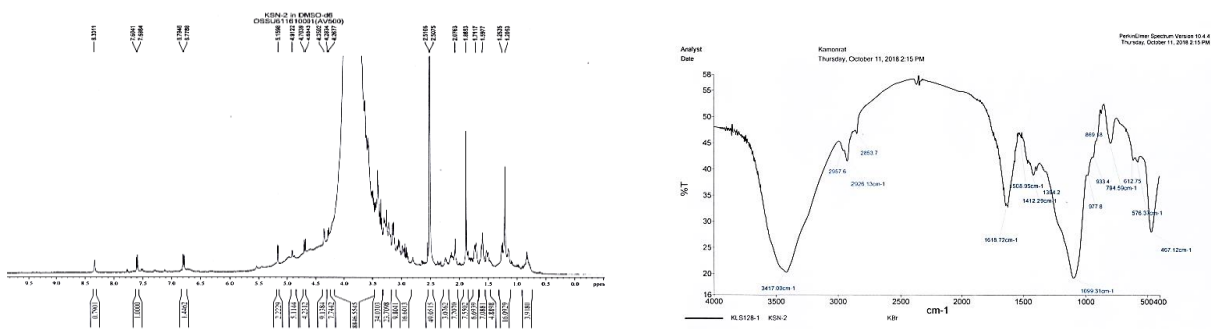
สารตัวอย่าง	ค่า IC ₅₀ ของการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (ppm)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย (ppm) ± SD
Ascorbic acid	47.670	46.903	48.359	47.644 ± 0.728 ^a
Fraction 1	NA	NA	NA	NA
Fraction 2	NA	NA	NA	NA
Fraction 3	NA	NA	NA	NA
Fraction 4	NA	NA	NA	NA
Fraction 5	23.486	3.787	45.883	24.385 ± 21.062 ^b
Fraction 6	14.780	6.384	12.370	11.178 ± 4.323 ^b
Fraction 7	26.117	24.829	18.592	23.179 ± 4.024 ^b
Fraction 8	25.427	16.756	20.661	20.948 ± 4.342 ^b

หมายเหตุ สัญลักษณ์ที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันคือความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p<0.05) และ NA = ไม่สามารถทำการวิเคราะห์ได้เนื่องจากสารสกัดไม่ละลาย

จากผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของส่วนสกัดที่แยกได้จากใบกฤษณา ด้วยวิธี DPPH assay พบว่า Fraction 6 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด ($IC_{50} = 11.178 \pm 4.323$ ppm) รองลงมาคือ Fraction 8 ($IC_{50} = 20.948 \pm 4.342$) โดยส่วนสกัดที่แยกได้จากใบกฤษณา Fraction 5-8 นั้นสามารถต้านอนุมูลอิสระได้มากกว่าสารมาตรฐาน ascorbic acid ($IC_{50} = 47.644 \pm 0.728$ ppm) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า Fraction 5, 6, 7 และ 8 ให้ผลการต้านอนุมูลอิสระได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$)

7. ผลการตรวจสอบวิเคราะห์โครงสร้างสารสำคัญด้วยวิธีทางสเปกโทรสโกปี

จากการสกัดตัวอย่างสมุนไพรใบกฤษณาเมื่อทำการแยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี สามารถแยกส่วนสกัดได้ทั้งสิ้น 8 Fraction โดยพบว่า Fraction ที่ 6 เมื่อตรวจสอบผลการแยกด้วยวิธีทีนเลเยอร์โครมาโทกราฟี ให้แถบการแยกองค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกับสารมาตรฐาน Mangiferin จึงนำมาตรวจสอบด้วยเครื่อง H^1 NMR spectrum แสดงดังภาพที่ 4 มีค่า Chemical shift อยู่ในช่วง 0 - 5 ppm คาดว่าเป็นโมเลกุลของน้ำตาล และค่า Chemical shift ที่อยู่ในช่วง 6.5 - 8.5 ppm คาดว่าเป็นวงอะโรมาติกที่อยู่ในโมเลกุล โดยที่ผลจาก IR spectrum แสดงให้เห็นถึงหมู่ฟังก์ชันของสารอินทรีย์ คือหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) (แบบยึด) อยู่ที่ช่วงความถี่ $3,500\text{ cm}^{-1}$ และพันธะ C=C (แบบยึด) ของอะตอมคาร์บอนในวงเบนซีนที่ช่วงความถี่ $1,600\text{ cm}^{-1}$ ทั้งนี้คาดว่าโครงสร้างสารของ Fraction 6 น่าจะเป็นสารผสมที่อยู่ในกลุ่มของสารประกอบโพลีฟีนอล



ภาพที่ 4 H^1 NMR spectrum และ IR spectrum ของ Fraction ที่ 6

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาการสกัดแยกสารสำคัญจากใบกฤษณาที่ออกฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดส ควรมีการศึกษาต่อในเรื่องการแยกสารให้บริสุทธิ์ยิ่งขึ้นและตรวจสอบวิเคราะห์โครงสร้างสารสำคัญเพื่อที่จะได้ทราบว่าสารออกฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือดนั้นคือสารใด เพื่อนำสารสกัดมาพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ในการลดระดับน้ำตาลในเลือดสำหรับใช้ในผู้ป่วยเบาหวานต่อไปได้ในอนาคต

สรุป

จากการศึกษาการสกัดตัวอย่างสมุนไพรใบกฤษณาสายพันธุ์ *Aquilaria crassna* Pierre ex Lecomte. จากไร่ฟ้าวารี จังหวัดลพบุรี โดยทำการสกัดด้วยวิธีการซึ่งได้ผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 22.28 โดยที่ผลการตรวจสอบหาสารสำคัญทางพฤกษเคมีเบื้องต้น พบสารกลุ่มซาโปนิน, ฟลาโวนอยด์, เทอปีนอยด์, คูมาริน, แทนนินและฟีนอลิก เป็นองค์ประกอบ เมื่อนำมาตรวจสอบคุณภาพวิเคราะห์เบื้องต้นโดยวิธีทีนเลเยอร์โครมาโทกราฟีให้แถบเรืองแสงสีส้มที่

ตรงกันกับสารมาตรฐาน Mangiferin จึงคาดการณ์ว่าสารสกัดน้ำจากใบกฤษณานี้อาจจะมีสาร Mangiferin เป็นองค์ประกอบ หลังจากนั้นเมื่อนำมาแยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีสามารถแยกส่วนสกัดสารสำคัญใบกฤษณาได้ทั้งหมด 439 Fraction ซึ่งเมื่อตรวจสอบแล้วรวม Fraction เข้าด้วยกัน ได้ส่วนสกัดใบกฤษณาทั้งสิ้น จำนวน 8 Fraction เมื่อนำมาทดสอบปริมาณวิเคราะห์ในการลดระดับน้ำตาลในเลือดโดยการยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดส พบว่า Fraction 5-8 สามารถยับยั้งเอนไซม์แอลฟา กลูโคซิเดสได้ไม่แตกต่างกันและยับยั้งได้ดีกว่าอะอะคาโบส ($IC_{50} = 2,265.041 \pm 512.966$ ppm) และสารสกัดน้ำจากใบกฤษณา ($IC_{50} = 1,753.857 \pm 104.803$ ppm) ที่ยังไม่ผ่านการแยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี โดยที่ Fraction 6 นั้นสามารถยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสได้ดีที่สุด มีค่าเฉลี่ย IC_{50} เท่ากับ 438.720 ± 4.268 ppm เช่นเดียวกับการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay ที่พบว่า Fraction 6 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด ($IC_{50} = 11.178 \pm 4.323$ ppm) และมากกว่าสารมาตรฐาน Ascorbic acid ($IC_{50} = 47.644 \pm 0.728$ ppm) และจากการวิเคราะห์โครงสร้างสารสำคัญของส่วนสกัดใบกฤษณา (Fraction 6) ด้วยวิธีทางสเปกโทรสโกปี ด้วยเครื่อง H^1 NMR และ IR spectrum คาดว่าโครงสร้างสารสำคัญน่าจะเป็นวงอะโรมาติกที่มีโมเลกุลของน้ำตาล และมีหมู่ฟังก์ชันไฮดรอกซิล (-OH) อยู่ในโมเลกุล ซึ่งมีความเป็นไปได้มากกว่าจะเป็นสารในกลุ่มโพลีฟีนอล จึงทำให้ใบกฤษณา มีฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้

เอกสารอ้างอิง

- ฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. (2562). กฤษณา. สืบค้นเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2562, จาก <http://www.thaicrudedrug.com>.
- ธนาภรณ์ คำสุด. (2561). การศึกษาพืชสมุนไพรในงานสาธารณสุขมูลฐานที่มีฤทธิ์รักษาโรคในสังคมผู้สูงอายุ (รายงานการวิจัย). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย: สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- เบญจมาศ อินทรบุตร, ญาณิน ลิ้มปานนท์ และอัจฉรา แก้วน้อย. (2557). การทดสอบฤทธิ์กึ่งเรื้อรังของสมุนไพรใบกฤษณา. ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์, 15(1), 86-105.
- แมน อมรสิทธิ์ และคณะ. (2555). หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ. กรุงเทพฯ: ชวนพิมพ์.
- เรณู คำหอม. (2559). การทดสอบสารพฤษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของปืบ. สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2562, จาก http://digital_collect.lib.buu.ac.th.
- ศิริพร ริยะจันทร์. (2557). การเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ แอลฟาไกลูโคซิเดสระหว่างสารสกัดที่แตกต่างกัน 3 ชนิดจากลำต้นชะเอมเหนือ. วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- ศักดิ์ ลิ้มสุวรรณ. (2561). การต้านฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส และฤทธิ์ต้าน อนุมูลอิสระของตำรับยาแผนไทยรักษาเบาหวาน. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มศรีอยุธยา ครั้งที่ 9 วิจัยและนวัตกรรมเพื่อสังคม (น 370-376). พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มศรี.
- สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. (2560). แนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน 2560. กรุงเทพฯ: รมเย็น มีเดีย.
- สมาพันธ์เบาหวานนานาชาติ. (2562). ผู้ป่วยเบาหวานทั่วโลกแตะ 463 ล้านราย. สืบค้นเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2562. จาก <https://www.ryt9.com/s/anpi/3067154>.

- สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้กรมป่าไม้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2557). การวิจัยไม้กฤษณา. กรุงเทพฯ: วีแคนโซลูชั่น.
- อมราวดี รัตนมา. (2558). การสกัดและการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากชากฤษณา. วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- E-Lifes. (2562). เทคนิคโครมาโตกราฟีแบบเยื่อบาง (**Thin layer chromatography, TLC**). สืบค้นเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2562. จาก <http://elife-news.blogspot.com/2017/06/thin-layer-chromatography-tlc.html>.
- Ray, G., Leelamanit, W., Sithisarn, P. and Jiratchariyakul, W. (2014). **Antioxidative Compounds from Aquilaria crassna Leaf**. Mahidol University Journal of Pharmaceutical Sciences, 41(4), 54-58.
- ThiLuyen, N. et al., (2013). **Inhibitors of α -glucosidase, α -amylase and lipase from Chrysanthemum morifolium**. Phytochemical Society of Europe: Elsevier B.V. All rights reserved. 6(3), 322-325.
- Gao, Y.H., Liu, J.M., Lu, H.X. and Wei, Z.X. (2012). **Two New 2-(2-Phenylethyl) chromen-4-ones from Aquilaria sinensis (Lour.)**. สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2562. จาก <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/hlca.201100442>

การพยากรณ์จำนวนผู้ว่างงานหลังได้รับผลกระทบจากสถานการณ์ COVID-19

ในจังหวัดภูเก็ต ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์

สายไหม วรกุลมหาร¹, ประไพพิมพ์ สุรเชษฐคมสัน²

¹นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการทำวิจัยในครั้งนี้เพื่อหาค่าพยากรณ์จำนวนผู้ว่างงานของจังหวัดภูเก็ตภายหลังจากได้รับผลกระทบจากสถานการณ์ COVID-19 โดยใช้ข้อมูลจากสำนักงานแรงงานจังหวัดภูเก็ต ตั้งแต่ไตรมาสที่ 1 ปี 2555 ถึงไตรมาสที่ 1 ปี 2563 จำนวน 33 ไตรมาส เพื่อสร้างตัวแบบการพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์และตรวจสอบความแม่นยำโดยใช้ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด ผลการวิจัยพบว่าตัวแบบที่เหมาะสมคือ ARIMA(1,1,1) มีสมการพยากรณ์ $\hat{Y}_t = -0.4778Y_{t-1} - \epsilon_{t-1}$ ค่าพยากรณ์ล่วงหน้า 3 ไตรมาส ได้แก่ ไตรมาสที่ 2 ถึงไตรมาสที่ 4 ปี 2563 คือ 7,696 7,686 และ 6,504 คน ตามลำดับ และค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองเท่ากับ 4,426 คน

คำสำคัญ: การพยากรณ์, ผู้ว่างงาน, บ็อกซ์-เจนกินส์, ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง

Abstract

The purpose of this research was to determine the forecast of the number of unemployed in Phuket after being affected by the COVID-19 situation. Using data from the Phuket Provincial Labor Office from Q1 2012 to Q1 2020 33 quarters to create the Box-Jenkins prediction model and validate the accuracy using the square root of the lowest mean square error. The results showed that the suitable model ARIMA(1,1,1) had a predictive equation $\hat{Y}_t = -0.4778Y_{t-1} - \epsilon_{t-1}$. The 3-quarter forward forecasts Q2 to Q4 2020 were 7,696 7,686 and 6,504 people, respectively, and the square root of the mean squared error was 4,426 people.

Keyword: Forecast, Unemployed, Box-Jenkins, Root Mean Squared Error (RMSE)

บทนำ

จังหวัดภูเก็ตได้ชื่อว่าเป็นดินแดนแห่งไข่มุกอันดามันและเป็นหนึ่งในจังหวัดท่องเที่ยวหลักของประเทศไทย (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2563) ในช่วงที่ผ่านมาจังหวัดภูเก็ตมีจำนวนนักท่องเที่ยวเฉลี่ยทั้งชาวไทยและต่างประเทศเข้ามาเป็นจำนวนมากรายได้หลักมาจากธุรกิจภาคการท่องเที่ยวที่ขยายตัวเพิ่มขึ้นทุกปี ไม่ว่าจะเป็นธุรกิจโรงแรม ร้านอาหาร บริษัทท่องเที่ยวและร้านค้าของที่ระลึก ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการสร้างรายได้และเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการจ้างงานและมีแรงงานหลังไหลเข้ามายังจังหวัดภูเก็ตอย่างต่อเนื่อง (สำนักงานสถิติจังหวัดภูเก็ต, 2563)

ช่วงต้นปี 2563 เกิดสถานการณ์โรคไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 (COVID-19) แพร่ระบาดเป็นวงกว้าง ได้แก่ จีน เกาหลี ญี่ปุ่น สิงคโปร์ ฮองกง (ศูนย์ปฏิบัติการภาวะฉุกเฉิน กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2563) รวมถึงประเทศไทยได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาดของโรคนี้รัฐบาลจึงมีการประกาศปิดประเทศไทย (รัฐบาลไทย, 2563) เป็นผลให้จังหวัดที่มีความเสี่ยงสูงต่อการแพร่ระบาดมีการปิดทางเข้า-ออกแต่ละจังหวัดและหนึ่งจังหวัดนั้นคือ จังหวัดภูเก็ตซึ่งมีนักท่องเที่ยวต่างชาติและชาวไทยหลังไหลเข้ามาท่องเที่ยวไม่ต่ำกว่าปีละ 10 ล้านคน โดยในปี 2559 มีนักท่องเที่ยวต่างชาติและชาวไทยเข้ามา 13,410,658 คน ปี 2560 จำนวน 14,012,863 คน และปี 2561 จำนวน 14,409,212 คน (สำนักงานสถิติจังหวัดภูเก็ต, 2563) ทำให้มีการจ้างแรงงานไม่น้อย โดยผลกระทบที่ได้รับจาก COVID-19 และการปิดประเทศเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรค ทำให้นักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติไม่สามารถเดินทางเข้ามาได้ ผู้ประกอบการด้านธุรกิจการท่องเที่ยวและสถานประกอบการหลายแห่งต้องหยุดกิจการหรือต้องลดต้นทุนในการผลิตทำให้แนวโน้มความต้องการแรงงานของจังหวัดภูเก็ตชะลอตัวลง ส่งผลให้ผู้ประกอบการมีรายได้ลดน้อยลง มีการเลิกจ้างแรงงานเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับภาวะการปกติและเกิดการเลิกจ้างงานในที่สุด

การจ้างแรงงานในจังหวัดภูเก็ตส่วนใหญ่เป็นแรงงานธุรกิจด้านการท่องเที่ยวและบริการไม่ว่าจะเป็นธุรกิจโรงแรมร้านอาหารหรือบริษัทท่องเที่ยว เมื่อเกิดสถานการณ์แพร่ระบาดของ COVID-19 สถานประกอบการบริษัทต่าง ๆ ต้องลดต้นทุนในการผลิตหรือต้องปิดกิจการทำให้ลูกจ้าง พนักงานบริษัทเอกชน รวมถึงแรงงานธุรกิจการท่องเที่ยวดังกล่าวถูกปลดเป็นจำนวนมาก สำนักงานแรงงานจังหวัดภูเก็ตเป็นอีกหนึ่งหน่วยงานที่รับผิดชอบในการเก็บรวบรวมข้อมูลและรายงานสถานการณ์แรงงานจังหวัดทุกไตรมาสซึ่งการรายงานแต่ละไตรมาสต้องรอข้อมูลทุก 3 เดือน ส่งผลให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการเลิกจ้างแรงงานวางแผนการไม่ทันต่อสภาวะการณที่เกิดขึ้นและไม่ทันต่อความต้องการของหลาย ๆ หน่วยงาน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเรื่อง จำนวนผู้ว่างงานในจังหวัดภูเก็ตที่ได้รับผลกระทบจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 (COVID-19) ด้วยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ เพื่อจะพยากรณ์จำนวนผู้ว่างงานหลังได้รับผลกระทบจาก COVID-19 ไว้ล่วงหน้าและคาดหวังว่าค่าพยากรณ์ดังกล่าวจะเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางการวางแผนและกำหนดนโยบายต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาจำนวนผู้ว่างงานต่อไป

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อหาค่าพยากรณ์จำนวนผู้ว่างงานของจังหวัดภูเก็ตภายหลังจากได้รับผลกระทบจากสถานการณ์ COVID-19

วิธีการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ จำนวนผู้ว่างงานในจังหวัดภูเก็ตจากเว็บไซต์แรงงานจังหวัดภูเก็ต

กลุ่มตัวอย่าง คือ จำนวนผู้ว่างงานในจังหวัดภูเก็ตจำแนกเป็นรายไตรมาส ตั้งแต่ไตรมาสที่ 1 ปี 2555 ถึง ไตรมาสที่ 1 ปี 2563 จำนวน 33 ไตรมาส

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ข้อมูลจำนวนผู้ว่างงานในจังหวัดภูเก็ตจากเว็บไซต์แรงงานจังหวัดภูเก็ต

2.2 โปรแกรมสำเร็จรูป MATLAB

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนผู้ว่างงานในจังหวัดภูเก็ตจากเว็บไซต์แรงงานจังหวัดภูเก็ตและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเพื่อเตรียมการวิเคราะห์และพยากรณ์ข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ตรวจสอบความนิ่งของอนุกรมเวลา โดยการพิจารณารูปฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF)

4.2 กำหนดตัวแบบพยากรณ์ ARIMA(p,d,q) นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยตัวแบบเชิงปริมาณที่มีรูปแบบทั่วไปดังนี้

$$\hat{Y}_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

เมื่อ	\hat{Y}_t	แทน จำนวนผู้ว่างงานล่วงหน้า ณ เวลา
	δ	แทน ค่าคงที่
	ε_t	แทน ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t
	$Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$	แทน จำนวนผู้ว่างงาน ณ lag ที่ $t-1, t-2, \dots, t-p$
	$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$	แทน ค่าพารามิเตอร์ของ auto regressive
	$\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots, \varepsilon_{t-q}$	แทน เทอมของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ q เทอม
	$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$	แทน ค่าพารามิเตอร์ของ moving average

4.3 ประเมินค่าพารามิเตอร์วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบธรรมดา (Ordinary Least Square Method: OLS) เพื่อสร้างความสัมพันธ์ของสมการที่จะนำไปใช้ในการพยากรณ์และพิจารณาค่า Akaike information criterion (AIC) และ Bayesian information criterion (BIC) เป็นค่าที่แสดงระดับความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ หมายความว่าตัวแบบอนุกรมเวลานั้นมีความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ต่ำ

4.4 ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบพิจารณาค่าสถิติ t ที่ได้จาก ACF ของค่าคงเหลือ ถ้าค่าสถิติ t มากกว่าค่าวิกฤติแสดงว่าตัวแบบการพยากรณ์มีความเหมาะสม

4.5 พยากรณ์จำนวนผู้ว่างงานเมื่อได้ตัวแบบที่ผ่านการตรวจสอบแล้วว่าเหมาะสมก็จะใช้ตัวแบบนั้นเพื่อพยากรณ์จำนวนผู้ว่างงานล่วงหน้า 3 ไตรมาส

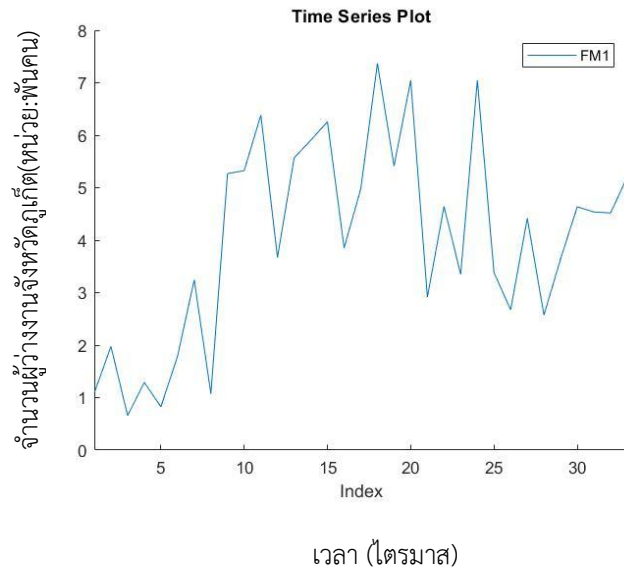
4.6 ตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์จากรากที่สองค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Root Mean Square Error: RMSE) จาก

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2}$$

เมื่อ	n	แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด
	y_t	แทน ค่าจริงที่เวลาที่ t ใด ๆ
	\hat{y}_t	แทน ค่าที่ได้จากการพยากรณ์ที่เวลา t ใด ๆ

ผลการวิจัย

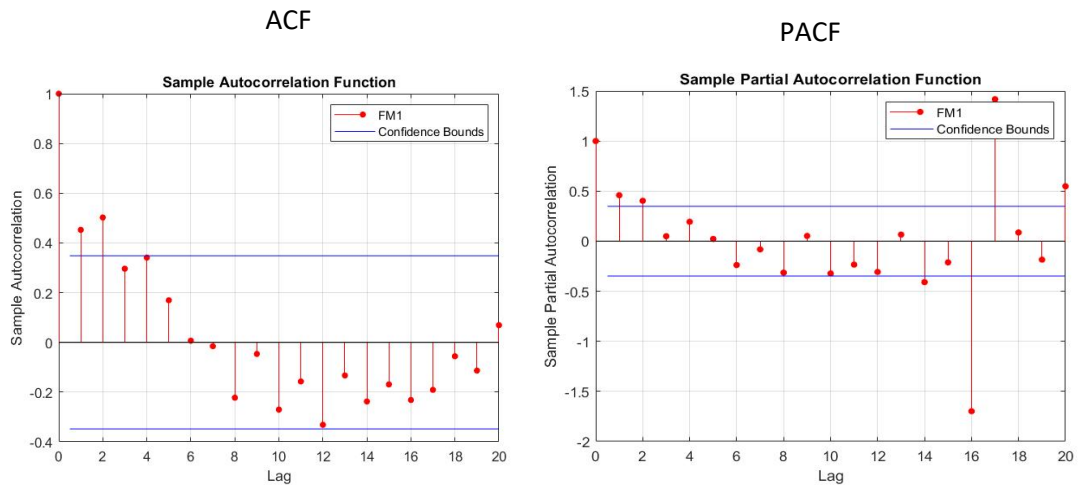
1. ตรวจสอบความนิ่งของข้อมูลจำนวนผู้ว่างงานรายไตรมาสของจังหวัดภูเก็ต ตั้งแต่ไตรมาสที่ 1 ปี 2555 ถึงไตรมาสที่ 1 ปี 2563 จำนวน 33 ไตรมาส แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กราฟแสดงข้อมูลจริงของจำนวนผู้ว่างงาน 33 ไตรมาสของจังหวัดภูเก็ต

จากรูปที่ 1 กราฟแสดงข้อมูลจริงของจำนวนผู้ว่างงาน 33 ไตรมาสของจังหวัดภูเก็ต ตั้งแต่ไตรมาสที่ 1 ปี 2555 ถึง ไตรมาสที่ 1 ปี 2563 ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความนิ่งของข้อมูลโดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF ดังรูปที่

2

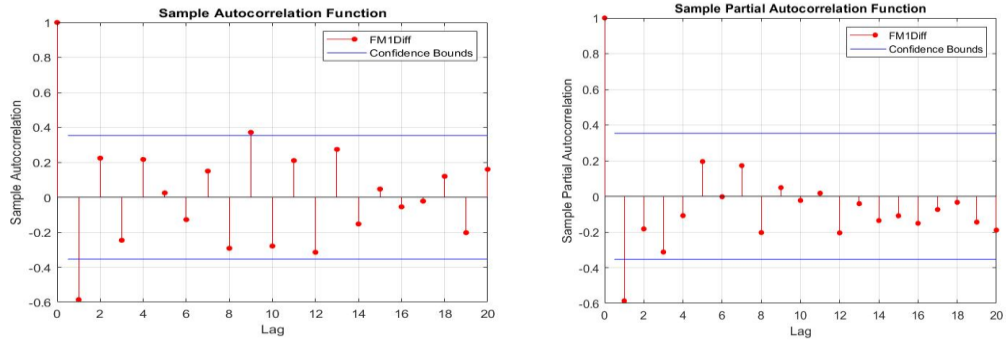


รูปที่ 2 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาจำนวนผู้ว่างงาน 33 ไตรมาสของจังหวัดภูเก็ต

จากรูปที่ 2 พบว่ากราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) ลดลงเข้าสู่ศูนย์อย่างช้า ๆ แสดงว่าอนุกรมเวลาไม่นิ่ง จึงหาผลต่างอันดับที่ 1 ของจำนวนผู้ว่างงานจังหวัดภูเก็ต ทั้ง 33 ไตรมาส จะได้กราฟ ACF และ PACF ดังรูปที่ 3

ACF

PACF



รูปที่ 3 กราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาจำนวนผู้ว่างงาน 33 ไตรมาสของจังหวัดภูเก็ต เมื่อแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างอันดับที่ 1

จากรูปที่ 3 พบว่า ACF มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญและลดลงเข้าสู่ศูนย์อย่างรวดเร็วแสดงว่าอนุกรมเวลานิ่ง

2. กำหนดรูปแบบ ARIMA(p, d, q) ของอนุกรมเวลาจำนวนผู้ว่างงาน 33 ไตรมาส เมื่อแปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างอันดับที่ 1 จากรูปที่ 3 จะได้ตัวแบบ ARIMA(1,1,1) ที่เหมาะสมและมีสมการพยากรณ์ดังนี้

$$\hat{Y}_t = \delta + \varepsilon_t + \phi_1 Y_{t-1} - \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

- เมื่อ \hat{Y}_t แทน จำนวนผู้ว่างงานล่วงหน้า ณ เวลา t
- δ แทน ค่าคงที่
- Y_{t-1} แทน จำนวนผู้ว่างงาน ณ lag ที่ t-1
- ϕ_1 แทน ค่าพารามิเตอร์ของ auto regressive
- ε_t แทน ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t
- ε_{t-1} แทน เทอมของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่
- θ_1 แทน ค่าพารามิเตอร์ของ moving average

3. ประเมินค่าพารามิเตอร์จากตารางที่ 1 ตัวแบบ ARIMA(1,1,1) ค่าประมาณพารามิเตอร์ของค่าคงที่ที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p-value = 0.8031) มีค่า BIC = 134.2107 ค่า AIC = 128.6059 ต่ำกว่าตัวแบบ ARIMA(1,1,0) ที่มีค่า BIC = 152.4549 ค่า AIC = 148.2513 มีค่าประมาณพารามิเตอร์ของค่าคงที่ที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p-value = 0.9363)

ตารางที่ 1 ค่าประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA(p,d,q) ที่มีค่าที่

ค่าประมาณพารามิเตอร์		ARIMA(1,1,1)	ARIMA(1,1,0)
ค่าคงที่	ค่าประมาณ	0.0079	0.0322
	p-value	0.8031	0.9363
AR (1) : ϕ_1	ค่าประมาณ	-0.51689	-0.7589
	p-value	0.00055834	9.4662e-11
MA (1) : θ_1	ค่าประมาณ	-1.0000	-
	p-value	1.9110e-11	-
BIC		134.2107	152.4549
AIC		128.6059	148.2513

4. ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ จากตารางที่ 1 ตัวแบบ ARIMA(1,1,1) ที่มีค่าคงที่มีค่า BIC = 134.2107 ค่า AIC = 128.6059 และตารางที่ 2 พบว่า ตัวแบบ ARIMA(1,1,1) ที่ไม่มีค่าคงที่มีค่า BIC = 131.0024 และค่า AIC = 126.7988 ที่ต่ำกว่าตัวแบบ ARIMA(1,1,1) แบบมีค่าคงที่ ดังนั้นตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดคือตัวแบบ ARIMA(1,1,1) ที่ไม่มีค่าคงที่

ตารางที่ 2 ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบที่ขอบเขตความเชื่อมั่น 95% ที่ไม่มีค่าคงที่

ค่าประมาณพารามิเตอร์		ARIMA (1,1,1)
AR (1) : ϕ_1	ค่าประมาณ	-0.51689
	p-value	0.00055834
MA (1) : θ_1	ค่าประมาณ	-1.0000
	p-value	1.9110e-11
BIC		131.0024
AIC		126.7988

5. พยากรณ์จำนวนผู้ว่างงานจังหวัดภูเก็ตหลังได้รับผลกระทบจากสถานการณ์ COVID-19 ด้วยตัวแบบ ARIMA (1,1,1) จากสมการพยากรณ์

$$\hat{Y}_t = -0.4778Y_{t-1} - \varepsilon_{t-1}$$

เมื่อ \hat{Y}_t แทน ค่าพยากรณ์ที่เวลา t รายไตรมาสของจำนวนผู้ว่างงานจังหวัดภูเก็ต

Y_{t-1} แทน จำนวนผู้ว่างงานในอดีต

ε_{t-1} แทน ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของจำนวนผู้ว่างงานในอดีต

พยากรณ์จำนวนผู้ว่างงานจังหวัดภูเก็ตหลังได้รับผลกระทบจากสถานการณ์ COVID-19 ล่วงหน้า 3 ไตรมาส ตั้งแต่ไตรมาสที่ 2 ถึงไตรมาสที่ 4 ปี 2563 แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการพยากรณ์จำนวนผู้ว่างงานจังหวัดภูเก็ตหลังได้รับผลกระทบจากสถานการณ์ COVID-19 ล่วงหน้า 3 ไตรมาส ปี 2563 ด้วยตัวแบบ ARIMA (1,1,1) ไม่มีค่าคงที่

ไตรมาส	ค่าพยากรณ์ล่วงหน้า (หน่วย: คน)
ไตรมาสที่ 2 ปี 2563	7,696
ไตรมาสที่ 3 ปี 2563	7,686
ไตรมาสที่ 4 ปี 2563	6,504

6. ตรวจสอบความถูกต้องของการพยากรณ์จำนวนผู้ว่างงานในจังหวัดภูเก็ต เมื่อพิจารณาค่าจริงและค่าพยากรณ์ล่วงหน้า 3 ไตรมาส จากรูปที่ 4 พบว่ารากที่สองค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSE) เท่ากับ 4,426 คน



รูปที่ 4 กราฟแสดงค่าจริงและค่าพยากรณ์ล่วงหน้า 3 ไตรมาสของจำนวนผู้ว่างงานในจังหวัดภูเก็ต

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าพยากรณ์จำนวนผู้ว่างงานของจังหวัดภูเก็ตภายหลังจากได้รับผลกระทบจากสถานการณ์ COVID-19 ด้วยวิธีของบอกรี-เจนกินส์ ข้อมูลจำนวนผู้ว่างงานในจังหวัดภูเก็ตโดยเริ่มตั้งแต่ไตรมาสที่ 1 ปี 2555 ถึง ไตรมาสที่ 1 ปี 2563 รวมทั้งสิ้นจำนวน 33 ไตรมาส ผลการศึกษาพบว่าตัวแบบที่เหมาะสมคือตัวแบบ ARIMA(1,1,1) แบบไม่มีค่าคงที่ สมการพยากรณ์ คือ $\hat{Y}_t = -0.4778Y_{t-1} - \epsilon_{t-1}$ และพยากรณ์จำนวนผู้ว่างงานจังหวัดภูเก็ตหลังจากได้รับผลกระทบจากสถานการณ์ COVID-19 ล่วงหน้า 3 ไตรมาส คือ ค่าพยากรณ์ไตรมาสที่ 2 ปี 2563 เท่ากับ 7,696 คน ไตรมาสที่ 3 ปี 2563 เท่ากับ 7,686 คน และไตรมาสที่ 4 ปี 2563 เท่ากับ 6,504 คน ตามลำดับ

จากการศึกษาพบว่าค่าพยากรณ์ล่วงหน้าจำนวนผู้ว่างงานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงไตรมาสที่ 2 ถึงไตรมาสที่ 3 (สถานการณ์แรงงาน สำนักงานแรงงานจังหวัดภูเก็ต, 2563) เนื่องจากไตรมาสที่ 2 และ 3 ปี 2563 ประเทศไทยและต่างประเทศประกาศปิดเมืองจากเหตุการณ์การแพร่ระบาดของ COVID-19 ทำให้ไม่มีนักท่องเที่ยว ส่งผลเกี่ยวกับธุรกิจด้านการท่องเที่ยว ได้แก่ สายการบิน โรงแรม บริษัททัวร์ ไปจนถึงร้านค้า ร้านอาหาร ได้รับผลกระทบอย่างมาก (สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจสร้างสรรค์, 2563) ทำให้เกิดการเลิกจ้างแรงงาน และผู้ว่างงานในจังหวัดภูเก็ตเข้าขอรับสิทธิประกันตนว่างงานจากสำนักงานประกันสังคมจังหวัดภูเก็ตเป็นจำนวนมาก(ข่าวสำนักประกันสังคม สำนักงานประกันสังคม, 2563) และจำนวนผู้ว่างงานไตรมาสที่ 4 มีแนวโน้มลดลงเนื่องจากกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬาได้กำหนดยุทธศาสตร์การฟื้นฟูการท่องเที่ยวโดยให้ความสำคัญกับการกระตุ้นการเดินทางท่องเที่ยวในประเทศเพิ่มขึ้น เพื่อก่อให้เกิดรายได้แก่ผู้ประกอบการ และเกิดการจ้างงานในภาคการท่องเที่ยว (กระทรวงท่องเที่ยวและกีฬา, 2563)

จากการพยากรณ์จำนวนผู้ว่างงานจังหวัดภูเก็ตหลังจากได้รับผลกระทบจากสถานการณ์ COVID-19 ด้วยวิธีของบอกรี-เจนกินส์ สามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นให้กับสำนักแรงงานจังหวัด หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน เพื่อเป็นแนวทางการวางแผนและกำหนดนโยบายต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาจำนวนผู้ว่างงานต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ในการพยากรณ์ครั้งนี้อาจจะมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลกระทบต่อจำนวนผู้ว่างงานจังหวัดภูเก็ตหลังจากได้รับผลกระทบจากสถานการณ์ COVID-19 เช่น การลงทุน สภาวะเศรษฐกิจ เป็นต้น

2. การพยากรณ์ล่วงหน้าจำนวนผู้ว่างงานด้วยวิธีบอซ-เจนกินส์หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำค่าพยากรณ์ไปใช้วางแผนหรือประกอบการตัดสินใจต่าง ๆ ได้และควรปรับปรุงข้อมูลให้มีความทันสมัยอยู่ตลอดเวลา
3. เพื่อให้ค่าพยากรณ์มีความน่าเชื่อถือมากขึ้นควรมีการวิเคราะห์การพยากรณ์ด้วยวิธีอื่น ๆ นำมาเปรียบเทียบเพื่อแสดงให้เห็นว่าวิธีการใดให้ผลการพยากรณ์ใกล้เคียงมากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ประไพพิมพ์ สุระเชษฐมสน ที่ได้ให้คำปรึกษาและข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัย และขอบคุณอาจารย์ในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ที่ให้การสนับสนุนให้คำปรึกษา และสถานที่ในการดำเนินการจัดทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2563). **ประชุมรัฐมนตรีท่องเที่ยวอาเซียนสมัยพิเศษ ว่าด้วยโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)**. ค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2563, จาก <https://www.mots.go.th/Newsview.php?nid=12639>.
- ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2563). **ผลกระทบโควิด 19 ต่อตลาดแรงงานไทย**. ค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2563, จาก https://www.bot.or.th/Thai/ResearchAndPublications/DocLib_/Article_12Oct2020.pdf.
- ภูมิฐาน รังคกุลวัฒน์. (2562). **การวิเคราะห์อนุกรมเวลาสำหรับเศรษฐศาสตร์และธุรกิจ**. ค้นเมื่อ 11 ตุลาคม 2563, จาก https://economics.utcc.ac.th/wp-content/uploads/Time-Series-for-Econ-and-Bus_Poomthan.pdf.
- วารางคณา กิระดิวิบูลย์. (2560). **การพยากรณ์จำนวนผู้ว่างงานในประเทศไทย**. *วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, ปีที่9(18), 102-113.
- นางสาวศุภิณี ธารารัตนสุวรรณ. (2563). **ผลกระทบเชื้อไวรัส COVID-19 ต่อวิกฤตการท่องเที่ยวของประเทศไทย (Impact of COVID-19 on Tourism Sector in Thailand)**. *กลุ่มงานวิจัยและข้อมูล สำนักวิชาการสำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา*, ปีที่10(15)
- รัฐบาลไทย. (2563). **ประกาศสถานการณ์ฉุกเฉิน**. ค้นเมื่อ 10 ตุลาคม 2563, จาก <https://www.thaigov.go.th>.
- ศูนย์ปฏิบัติการภาวะฉุกเฉิน กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2563). **รายงานสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ฉบับที่ 50**. ค้นเมื่อ 10 ตุลาคม 2563, จาก <https://ddc.moph.go.th/viralpneumonia/file/situation/situation-no50-220263.pdf>.
- สุมาลี ศรีธรรมราช และบุษกร ธารวประสิทธิ์. (2560). **ผลกระทบจากเหตุการณ์วิกฤตต่อนักท่องเที่ยวต่างชาติในจังหวัดภูเก็ต**. *วารสารปาริชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ*, ฉบับพิเศษ 2560.
- สำนักงานสถิติจังหวัดภูเก็ต. (2563). **ด้านเศรษฐกิจการท่องเที่ยว**. ค้นเมื่อ 8 ตุลาคม 2563, จาก http://phuket.nso.go.th/index.php?option=com_content&view=article&id=373&Itemid=646.
- จังหวัดภูเก็ต. (2563). **ภูเก็ตไข่มุกแห่งอันดามัน**. ค้นเมื่อ 8 ตุลาคม 2563, จาก <https://www.phuket.go.th/webpk/poem.php?str=ภูเก็ตไข่มุกแห่งอันดามัน>.
- สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจสร้างสรรค์. (2563). **ดาวดวงใหม่ : ยกระดับมาตรฐานการท่องเที่ยว**. ค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2563, จาก <https://web.tcdc.or.th/Articles/Detail/F-F-July-20>.

- สำนักงานประกันสังคมจังหวัดภูเก็ต. (2563). ผู้ว่างงานจากการแพร่ระบาดของโควิด 19. ค้นเมื่อ 10 ตุลาคม 2563, จาก <https://www.hfocus.org/content/2020/05/19431>.
- สำนักงานประกันสังคมจังหวัดภูเก็ต. (2563). ประกันสังคม เสริมกำลังเจ้าหน้าที่ ช่วยเร่งจ่ายสิทธิผู้ประกันตนว่างงานใน จังหวัดภูเก็ต. ค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2563, จาก https://www.sso.go.th/wpr/main/news/ข่าวประชาสัมพันธ์_category_table-list_1_16_0?page=7.
- สำนักงานแรงงานจังหวัดภูเก็ต. (2563). สถานการณ์แรงงาน. ค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2563, จาก <https://phuket.mol.go.th/wp-content/uploads/sites/84/2020/08/สถานการณ์แรงงานจังหวัดภูเก็ต-ไตรมาส-2-ปี-2563-Copy.pdf>.
- Chaos, Solitons and Fractals. (2020). **Forecasting incidences of COVID-19 using Box-Jenkins method for the period July 12-September 11, 2020: A study on highly affected countries**. Retrieved October 8, 2020, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960077920306445>.
- Dritsakis Nikolaos, Athianos Stergios, Stylianou Tasos and Samaras Ioannis. (2018). **Forecasting Unemployment Rates in Greece**. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR), 37(1), 43-55.
- Fei Hao, Qu Xiao and Kaye Chon. (2020). **COVID-19 and China's Hotel Industry: Impacts, a Disaster Management Framework and Post-Pandemic Agenda**. Retrieved October 8, 2020, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278431920301882>.

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการฉีดพลาสติกในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

พิมพร เทศแก้ว¹, สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล²

^{1,2}ศูนย์พัฒนาผลิตภาพอุตสาหกรรม สำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

บทคัดย่อ

ปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการฉีดขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตและศักยภาพในการแข่งขันขององค์กรที่ประกอบธุรกิจประเภทเดียวกัน จึงต้องมีการดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการฉีดขึ้นรูป งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและหาแนวทางในการลดปริมาณของเสีย ในการดำเนินการวิจัยนี้ได้นำเครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด ได้แก่ ไบโตรจสอบ กราฟ แผนภูมิพาเรโต และผังก้างปลา มาใช้สำหรับบันทึกข้อมูล และวิเคราะห์หาสาเหตุหรือปัจจัยของปัญหา จากนั้นได้นำปัจจัยดังกล่าวมาออกแบบการทดลองเพื่อกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาของเสีย โดยมุ่งเน้นไปที่การแก้ไขปัญหาลาย จากการวิเคราะห์พบว่าสาเหตุหลักเกิดจากวิธีการปฏิบัติงาน นั่นคือ การปรับตั้งค่าการฉีดขึ้นรูป จากการดำเนินการแก้ไขพบว่าของเสียในกระบวนการผลิตลดลงจาก 5.38% เหลือ 2.50% มูลค่าของเสียลดลง 53.53% และผลิตภาพการผลิตเพิ่มขึ้น 2.88%

คำสำคัญ: กระบวนการฉีดพลาสติก, ของเสีย, ลาย

Abstract

Defect problem occurred from injection in automobile part industry was affected to cost of company and competitive advantage. Based on this problem, it has to improve the process to decrease defect. In this research, quality control seven tools (QC 7) tools such as graph, pareto, and cause and effect diagram to record data and analyzed the root cause. Then, the factors were set for experiment to solve for defect problem emphasize on Cloudy appearance defect. The result was showed that defect was decreased by injection setting parameter from 5.38% to 2.50%. This would lead the cost of defect to 53.53% and productivity was increased to 2.88%.

Keywords: Injection process defect Cloudy appearance defect

บทนำ

“อุตสาหกรรมผลิตรถยนต์และชิ้นส่วนรถยนต์” เป็นธุรกิจที่มีส่วนเชื่อมโยงกับเศรษฐกิจโลก โดยเฉพาะกำลังซื้อของผู้บริโภค ทั้งนี้ ตัวเลขการส่งออกรถยนต์ และยอดขายรถยนต์ภายในประเทศประจำเดือน เม.ย. 2562 ของ “สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย” (ส.อ.ท.) ระบุว่ารายงานยอดผลิตรถยนต์ และกำลังซื้อสินค้าคงทนที่ยังอยู่ในเกณฑ์ดี และเป็นผลต่อเนื่องของการเปิดตัวรถรุ่นใหม่ในหลายยี่ห้อ ขณะที่ “ยอดส่งออกรถยนต์” กลับทรุดหนัก 8% เทียบกับปีก่อน “ต่ำสุดในรอบ 7 ปี” เพราะผลกระทบจากสงครามการค้า (ดาร์วิน โสสูงเนิน, 2562) และสถานการณ์ก็เหมือนจะเลวร้ายขึ้น เมื่อประเทศไทยและทั่วโลก ต้องเจอกับการระบาดของ COVID-19 จนทำให้ปริมาณการผลิตรถยนต์ในไทยมีแนวโน้มลดลง 8 เดือนแรก ของปี 2562 ปริมาณการผลิตรถยนต์ของไทย 1.4 ล้านคัน 8 เดือนแรก ของปี 2563

ปริมาณการผลิตรถยนต์ของไทย 0.8 ล้านคัน (ลงทุนแมน,2563) ส่งผลให้เกิดการแข่งขันที่รุนแรง สถานประกอบการจึงต้องปรับตัวในด้านการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตภาพการผลิต

กระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ที่นิยมใช้ คือ กระบวนการฉีดขึ้นรูป เนื่องจากอัตราการผลิตสูง และผลิตชิ้นงานที่มีความซับซ้อนได้อย่างแม่นยำ การได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีหรือผลิตภัณฑ์ที่มีข้อบกพร่องโดยทั่วไปขึ้นอยู่กับกระบวนการออกแบบแม่พิมพ์ฉีด (Mold design) สมบัติของวัสดุที่ใช้ (Material properties) และที่สำคัญคือการปรับตั้งค่าการฉีดขึ้นรูป เช่น ค่าอุณหภูมิที่ใช้ในการฉีด ค่าความเร็วในการฉีด และค่าแรงดันฉีด เป็นต้น (สมเจตน์ พชรพันธ์ ,2552)

ปัจจุบันสถานประกอบการหลายแห่ง รวมถึงสถานประกอบการกรณีศึกษา มีเครื่องฉีดพลาสติกที่มีอายุการใช้งานค่อนข้างสูงส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงาน อาจทำให้ฉีดชิ้นงานที่ไม่มีคุณภาพ ส่งผลต่อต้นทุนการผลิต ดังนั้นปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบต่อศักยภาพในการแข่งขันขององค์กรที่ประกอบธุรกิจประเภทเดียวกัน จึงต้องมีการดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการฉีดขึ้นรูป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการฉีดพลาสติกในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์
2. เพื่อลดปริมาณของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติกในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

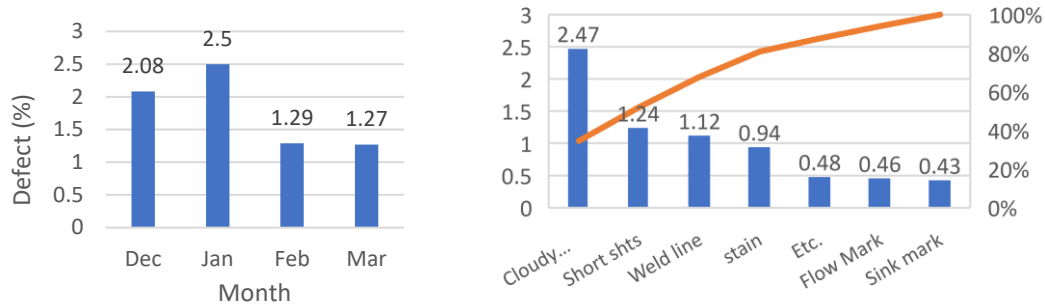
วิธีการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลและสภาพปัญหาปัจจุบัน

สถานประกอบการกรณีศึกษาผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่ผ่านกระบวนการฉีดขึ้นรูปทั้งหมดกว่า 300 ผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยจึงต้องทำการเลือกชิ้นงานกรณีศึกษา โดยพิจารณาจากชิ้นงานที่มีการผลิตต่อเนื่อง มีอัตราการผลิตที่สูง และเป็นชิ้นงานที่เมื่อทำการปรับปรุงแล้วสามารถขยายผลการดำเนินการเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขไปยังชิ้นงานอื่น ๆ ต่อไปได้ โดยจากการระดมความคิดร่วมกับผู้บริหารและบุคลากรในแผนกฉีดพลาสติก พบว่าชิ้นงานกรณีศึกษาที่เลือกคือ ชิ้นงาน PHD 406 หรือ COVER FR ดังรูปที่ 1 โดยมีข้อมูลของเสีย ดังรูปที่ 2 พบว่าปริมาณของเสียช่วงเดือนธันวาคม ถึง มีนาคม 2563 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.79% แบ่งประเภทของเสียจากการบันทึกใบตรวจสอบได้ 7 ประเภท ได้แก่ รอยต่อลึกลึลาย คราบ บวม แหว่ง เป็นรอย และอื่น ๆ และเมื่อวิเคราะห์ประเภทของเสียโดยใช้แผนภูมิพาเรโต พบว่าของเสียหลักที่เกิดขึ้นอันดับที่ 1 คือ ลึกลึลาย เท่ากับ 34.60 % ของปริมาณของเสียทั้งหมด



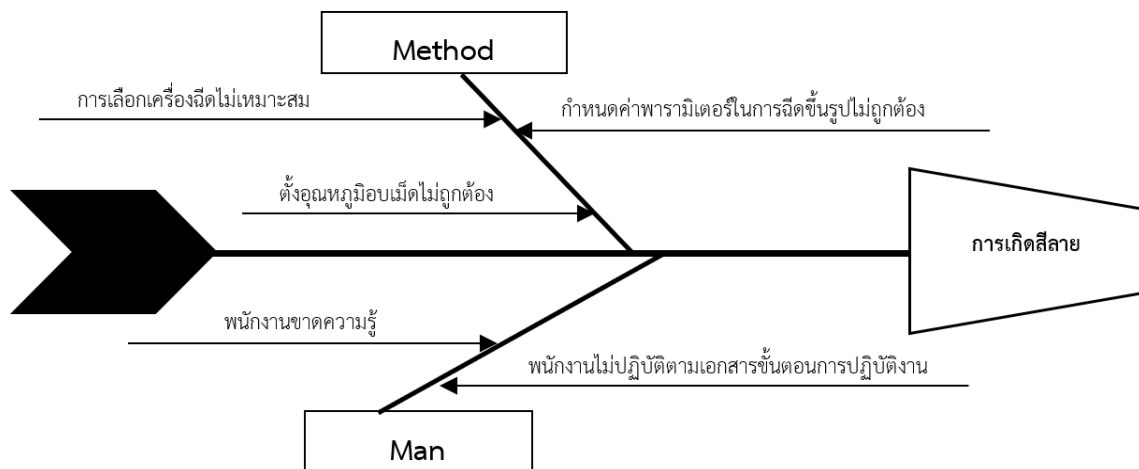
รูปที่ 1 ชิ้นงาน PHD 406 หรือ COVER FR และบริเวณที่พบปัญหาลึกลึลาย



รูปที่ 2 ข้อมูลของเสียชิ้นงาน PHD 406 หรือ COVER FR เดือนธันวาคม ถึง มีนาคม 2563

2. วิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดสียลาย

แนวทางการวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดสียลายจากการระดมความคิดร่วมกันตั้งแต่ระดับ ผู้จัดการโรงงาน หัวหน้าแผนก และพนักงานปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง โดยอาศัยประสบการณ์การทำงาน ทำให้สามารถหาสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดสียลายได้ โดยแสดงในผังก้างปลา (Vars, 2014) ดังรูปที่ 3 พบว่า ปัจจัยด้านวิธีการ (Method) ที่มีผลต่อการเกิดสียลาย ได้แก่ การเลือกเครื่องฉีดไม่เหมาะสม กำหนดค่าพารามิเตอร์ในการฉีดขึ้นรูปไม่ถูกต้อง และตั้งอุณหภูมิอบเม็ดพลาสติกไม่ถูกต้อง ปัจจัยด้านบุคคล (Man) ที่มีผลต่อการเกิดสียลาย ได้แก่ พนักงานขาดความรู้ และพนักงานไม่ปฏิบัติตามเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน



รูปที่ 3 การวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดสียลายโดยผังก้างปลาหรือแผนภาพสาเหตุและผล

3. การคัดเลือกปัจจัยที่จะดำเนินการแก้ไข

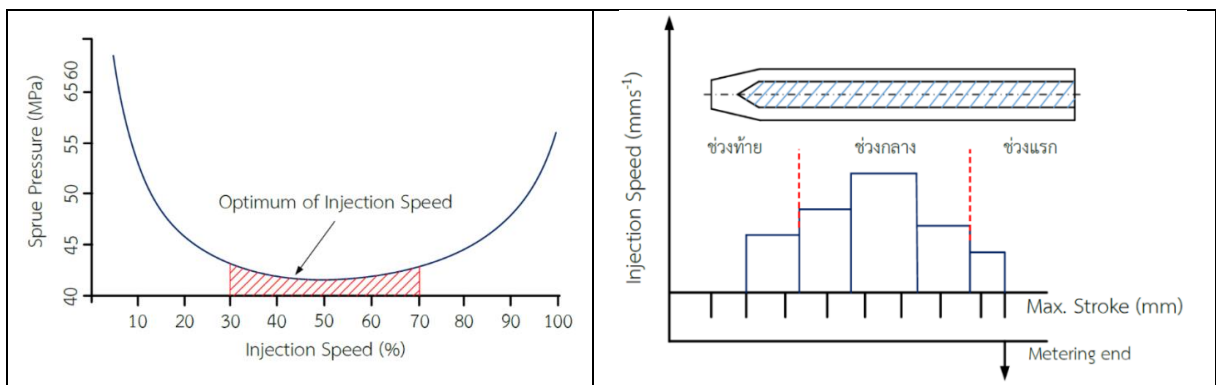
เมื่อทำการพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ พบว่ามีปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อการเกิดสียลายอยู่ทั้งสิ้น 5 ปัจจัย จึงได้ระดมความคิดร่วมกับพนักงานที่เกี่ยวข้องและจำลองการผลิตเพื่อคัดเลือกปัจจัย ซึ่งได้ปัจจัยที่สนใจ คือ การเลือกเครื่องฉีดไม่เหมาะสม กำหนดค่าพารามิเตอร์ในการฉีดขึ้นรูปไม่ถูกต้อง และตั้งอุณหภูมิอบเม็ดพลาสติกไม่ถูกต้อง ซึ่งค่าพารามิเตอร์ในการฉีดขึ้นรูปพลาสติกมีอยู่หลายประเภท แต่มุ่งความสนใจไปที่ค่าความเร็วในการฉีด (Injection Speed) เนื่องจากชิ้นงานมีลักษณะและผิวของชิ้นงานมีความซับซ้อน จึงได้ทำการคำนวณตามหลักการและทฤษฎี ดังนี้

- 1) ค่าแรงปิดแม่พิมพ์ (Clamping Force) ใช้สำหรับการเลือกขนาดเครื่องฉีดพลาสติก หาได้จาก

$$F = \frac{A_{pro} \times P_A}{1000} \times 1.2$$

- โดยที่ F คือ แรงปิดแม่พิมพ์ (tons)
- A_{pro} คือ พื้นที่ภาพฉายบนระนาบที่ตั้งฉากกับทิศทางการฉีด (cm²)
- P_A คือ ความดันภายใน Cavity (kg/cm²)
- 1.2 คือ ค่า Safety factor

2) ค่าความเร็วในการฉีดที่เหมาะสมที่สุด (Optimum of injection speed) เป็นการหาค่าความเร็วในการฉีดที่เหมาะสมที่สุดได้จากกราฟ U-Curve ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการฉีด (Injection Speed) และความดันในการฉีดวัดจากบริเวณแกนวูฉีด (Sprue Pressure) โดยการเลือกใช้ความเร็วในการฉีดในช่วงบริเวณจุดต่ำสุดของกราฟ กราฟ U-Curve ดังรูปที่ 4 สามารถทำได้โดยการ Simulation ด้วยโปรแกรม Moldex3D ความเร็วในการฉีดที่เหมาะสมที่สุดถูกนำมาใช้ในการแบ่งช่วงการฉีด ดังรูปที่ 5 ซึ่งช่วงแรก ใช้ความเร็วในการฉีดต่ำ เพื่อลดความเครียดเฉือน (Shear stress) บริเวณ Gate ช่วงกลางใช้ความเร็วในการฉีดสูง โดยนำค่าความเร็วในการฉีดที่ได้จากกราฟ U-Curve มาใช้ และช่วงท้ายใช้ความเร็วในการฉีดต่ำ เพื่อให้สกรูเคลื่อนที่ไปหยุดยังตำแหน่งสุดท้ายที่ตั้งค่าไว้



รูปที่ 4 กราฟ U-Curve

รูปที่ 5 การแบ่งช่วงการฉีด

3) การตั้งอุณหภูมิอบเม็ดพลาสติก การฉีดพลาสติกขณะที่เม็ดพลาสติกมีความชื้นอยู่จะส่งผลต่อคุณภาพของชิ้นงานในแง่ของความสวยงามของผิวงานและความแข็งแรงของชิ้นงาน โดยส่วนใหญ่เม็ดพลาสติกที่ซื้อจากแหล่งวัตถุดิบ ไม่ว่าจะเป็นเม็ดพลาสติกใหม่หรือเม็ดพลาสติกรีไซเคิลจะมีความชื้นปะปนอยู่ ซึ่งชิ้นงาน PHD 406 หรือ COVER FR ใช้เม็ดพลาสติก ABS อุณหภูมิการอบเม็ดพลาสติก จะอยู่ที่ 60-80 องศาเซลเซียส

ผลการวิจัย

- การคำนวณค่าพารามิเตอร์ในการฉีดขึ้นรูปตามหลักการและทฤษฎี
 - การหาค่าแรงปิดแม่พิมพ์ ใช้สำหรับการเลือกขนาดเครื่องฉีดพลาสติก ดังรูปที่ 6 เท่ากับ 140.41 Tons

Clamping Force

$$F = \frac{A_{pro} \times P_A}{1000} \times 1.2$$

$$= 140.41 \text{ Tons}$$

Add Values		
Variables	Data	
A _{pro}	292.52	cm ²
P _A	400	kgf/cm ²

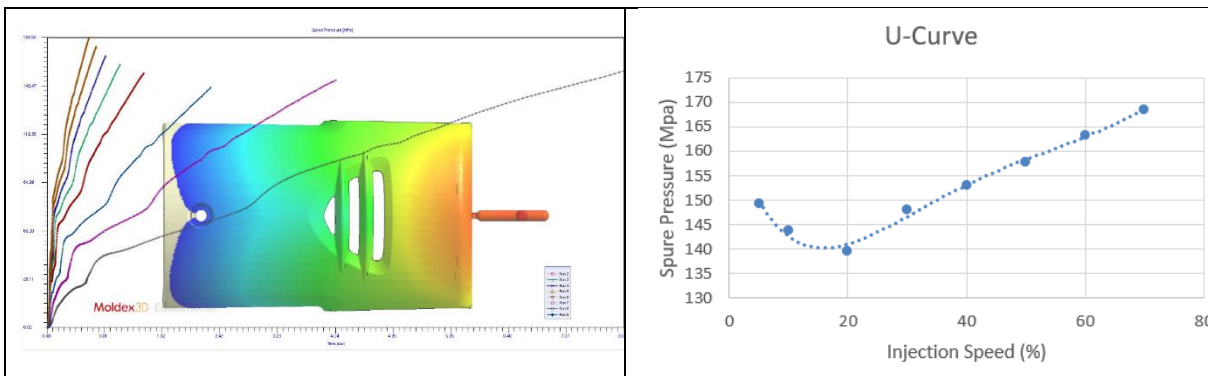
*** A_{pro} คือ พื้นที่ภาพฉายของชิ้นงานที่ตั้งฉากกับทิศทางของการฉีดพลาสติก

P_A คือ ความดันที่เกิดขึ้นภายในโพรงแม่พิมพ์ ขณะฉีดพลาสติก

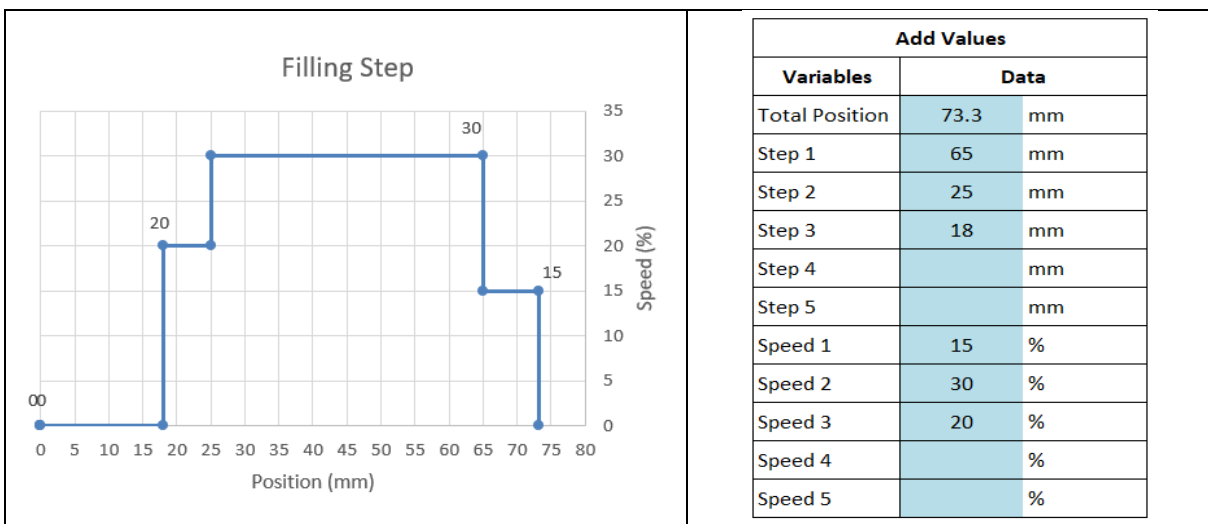
Cavity Pressure : P _A Table	
Material Type	P _A (kgf/cm ²)
PP	350
ABS	400
PA6	450
PPS	500

รูปที่ 6 แสดงการคำนวณหาค่าแรงปิดแม่พิมพ์ (Clamping Force) ชิ้นงาน PHD 406 หรือ COVER FR

2) การหาค่าความเร็วในการฉีดที่เหมาะสมที่สุด (Optimum of injection speed) เป็นการหาค่าความเร็วในการฉีดที่เหมาะสมที่สุดได้จากกราฟ U-Curve ดังรูปที่ 7 และนำค่าดังกล่าวมาทำการแบ่งช่วงการฉีด ชิ้นงาน PHD 406 หรือ COVER FR ดังรูปที่ 8 พบว่า ได้ความเร็วในการฉีด เท่ากับ 15% 30% และ 20% ตามลำดับ



รูปที่ 7 กราฟ U-Curve ด้วยโปรแกรม Moldex3D ชิ้นงาน PHD 406 หรือ COVER FR



รูปที่ 8 การแบ่งช่วงการฉีดจากกราฟ U-Curve ชิ้นงาน PHD 406 หรือ COVER FR

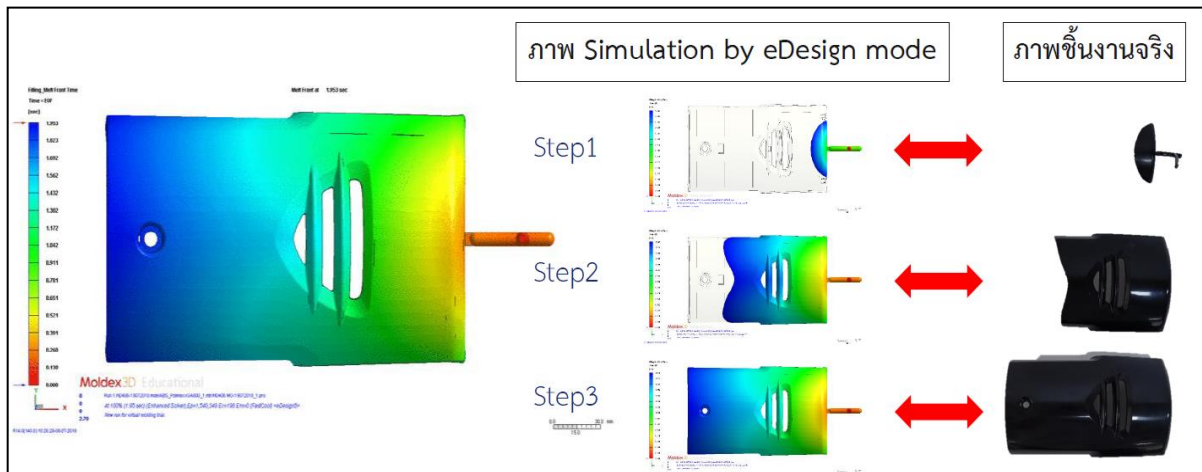
ตารางที่ 1 เปรียบเทียบกับค่าพารามิเตอร์จากการคำนวณกับค่าพารามิเตอร์ที่ใช้จริง

ปัจจัยที่สนใจ	ทฤษฎี/คำนวณ	ที่ใช้จริง
1. การเลือกเครื่องฉีด	140.41 Tons	350.00 Tons
2. Injection Speed	Speed 1 = 15% Speed 2 = 30% Speed 3 = 20%	Speed 1 = 25% Speed 2 = 35% Speed 3 = 15%
3. อุณหภูมิอบเม็ดพลาสติก	60-80 องศาเซลเซียส	50 องศาเซลเซียส

จากตารางที่ 1 พิจารณาเปรียบเทียบกับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ จากการคำนวณและทฤษฎีกับค่าพารามิเตอร์ที่ใช้จริง พบว่า การเลือกเครื่องฉีดโดยคำนวณจากขนาดของแรงปิดพิมพ์ไม่สอดคล้อง แต่เนื่องจากสถานประกอบการมีเครื่องที่ใกล้เคียงที่สุด คือ 350 Tons ค่าความเร็วในการฉีด แบ่งเป็น 3 Speed ใน Step 1, 2 และ 3 ไม่สอดคล้องกัน และอุณหภูมิอบเม็ดพลาสติกไม่สอดคล้องกันเนื่องจากทฤษฎีตั้งไว้ที่ 60-80 องศาเซลเซียส แต่ใช้จริงอยู่ที่ 50 องศาเซลเซียส

2. การทดลองฉีดด้วยโปรแกรมจำลองการฉีดและฉีดจริงด้วยเครื่องฉีดพลาสติก

การนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากทฤษฎีและการคำนวณมาทดลองฉีดด้วยโปรแกรมจำลองการฉีดและฉีดจริงด้วยเครื่องฉีดพลาสติก โดยค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ คือ Injection Speed 1 = 15%, Speed 2 = 30% และ Speed 3 = 20% และอุณหภูมิการอบเม็ดพลาสติกใหม่เป็น 75±5 องศาเซลเซียส จากนั้นทำการเปรียบเทียบผลการทดลองฉีดด้วยโปรแกรมจำลองการฉีดและฉีดจริงด้วยเครื่องฉีดพลาสติก ดังรูปที่ 9 พบว่า ชิ้นงานที่ฉีดออกมาจริงมีลักษณะตรงตามภาพการจำลองการฉีด ชิ้นงานมีคุณภาพตรงตามมาตรฐานที่กำหนดทั้งขนาด รูปร่าง และน้ำหนัก และเมื่อทำการตรวจสอบและเปรียบเทียบของเสียชิ้นงาน PHD 406 หรือ COVER FR ก่อนและหลังการทดลอง พบว่า ชิ้นงานเสียประเภทสไลยก่อนทดลอง (เดือนธันวาคม ถึง มีนาคม 2563) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.62% และหลังการทดลอง (เดือนเมษายน 2563) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.24%



รูปที่ 9 การเปรียบเทียบผลการทดลองฉีดด้วยโปรแกรมจำลองการฉีดและฉีดจริงด้วยเครื่องฉีดพลาสติก

อภิปรายผลการวิจัย

หลังจากวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว สามารถนำผลนั้นมาอภิปรายตามวัตถุประสงค์การวิจัยได้ดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการฉีดพลาสติกในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จากการดำเนินการวิจัยพบว่า สาเหตุหลักของการเกิดสไลยก่เกิดจากการปรับตั้งค่าการฉีดขึ้นรูป คือความเร็วในการฉีด และอุณหภูมิการอบเม็ด

พลาสติก ซึ่งงานวิจัยนี้คล้ายกับสมเจตน์ พัชรพันธ์ (2552) ซึ่งศึกษาข้อบกพร่องในชิ้นงานพลาสติกที่ผ่านกระบวนการฉีดขึ้นรูป: สาเหตุและแนวทางการแก้ไข โดยสรุปว่า รอยประกายเงินที่เกิดขึ้นบนผิวชิ้นงาน มีสาเหตุหลักมาจากความชื้นภายในเม็ดพลาสติกที่ทำการฉีดขึ้นรูป โดยความชื้นภายในเม็ดเมื่อได้รับความร้อนจะสลายตัวเป็นก๊าซเมื่อถูกฉีดเข้าไปในแม่พิมพ์ฉีด ซึ่งหากทำการฉีดที่ความเร็วฉีดสูงเกินไป จะปรากฏรอยประกายเงิน โดยแนวทางการปรับตั้งค่าที่เครื่องฉีดพลาสติกลดความเร็วในการฉีดเพื่อให้อากาศหรือก๊าซสามารถหนีออกจากแม่พิมพ์ได้ทันและทำการอบเม็ดพลาสติกก่อนการฉีดขึ้นรูปในอุณหภูมิที่เหมาะสม

2. เพื่อลดปริมาณของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติกในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ เมื่อผู้วิจัยนำค่าที่เหมาะสมมาดำเนินการผลิตจริงเพื่อยืนยันผลการวิจัย และเปรียบเทียบปริมาณของเสีย และผลผลิตการผลิต ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง ดังตารางที่ 2 พบว่าภายหลังจากปรับปรุงกระบวนการผลิตปริมาณชิ้นงานเสียทั้งหมดลดลง 1.26 % ชิ้นงานที่เกิดสีสลายลดลง 0.38% ปริมาณชิ้นงานที่เกิดข้อบกพร่องอื่น ๆ ลดลง 0.88% และผลผลิตภาพการผลิตเพิ่มขึ้น 1.26%

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลการผลิตที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง

รายการ	ก่อน	หลัง	ผลต่าง	% ผลต่าง
ชิ้นงานเสียทั้งหมด (%)	1.79	0.53	-1.26	70.39
ชิ้นงานที่เกิดสีสลาย (%)	0.62	0.24	-0.38	61.29
ชิ้นงานที่เกิดข้อบกพร่องอื่น (%)	1.17	0.29	-0.88	75.21
ผลผลิตภาพการผลิต (%)	98.21	99.47	+1.26	0.13

สรุป

จากการดำเนินการวิจัยพบว่า สาเหตุหลักของการเกิดสีสลายเกิดจากการปรับตั้งค่าการฉีดขึ้นรูป นั่นคือความเร็วในการฉีด Speed 1,2 และ 3 ค่าที่เหมาะสมสอดคล้องกับการคำนวณเท่ากับ 15%, 30% และ 20% ตามลำดับ และอุณหภูมิการอบเม็ดพลาสติกที่เหมาะสมตรงตามหลักการคือ 75 ± 5 องศาเซลเซียส เมื่อผู้วิจัยนำค่าที่เหมาะสมมาดำเนินการผลิตจริงเพื่อยืนยันผลการวิจัย และเปรียบเทียบปริมาณของเสีย และผลผลิตภาพการผลิตที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต พบว่าภายหลังจากปรับปรุงกระบวนการผลิตปริมาณชิ้นงานเสียทั้งหมดลดลง และผลผลิตภาพการผลิตเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ดาริน โขสูงเนิน. (2562). แนวโน้มของอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์. ค้นหามือ 20 มกราคม 2563 จาก <https://www.bangkokbiznews.com/news/detail/836788>.

ลงทุนแมน. (2563). อุตสาหกรรมผลิตรถยนต์และชิ้นส่วนรถยนต์ ปี 2563. ค้นหามือ 9 ต.ค. 2563 จาก <https://www.longtunman.com/25674>.

สมเจตน์ พัชรพันธ์. (2552). ข้อบกพร่องในชิ้นงานพลาสติกที่ผ่านกระบวนการฉีดขึ้นรูป. วารสารวิศวกรรมสาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2552 ฉบับที่ 22(69), 91-104.

Vars M. Mager, and Dr. Vilas B. Shinde. (2014). **Application of 7 Quality Control (7 QC) Tools for Continuous Improvement of Manufacturing Processes**. International Journal of Engineering Research and General Science, Vol. 2, Issue 4, June-July 2014, p.364-371.

การพัฒนาอุตสาหกรรมบันเทิงไทยสู่ความเป็นสากล

ณัฐเดชะปัญญา¹, สมบัติ ทิมทรัพย์², พงศ์ หรดาล³, นกุล สารวงค์⁴, คณกร สว่างเจริญ⁵

^{1,2,3,4,5} สาขาวิชาการบริหารเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาอุตสาหกรรมบันเทิงไทยสู่ความเป็นสากล เป็นงานวิจัยรูปแบบการวิจัยเอกสาร หรือการศึกษาเอกสาร (Documentary Research) ตามแนวทางของ Scott (1990; 2006) เป็นหนึ่งในเครื่องมือการวิจัยเชิงคุณภาพที่นักวิจัยหรือนักวิชาการใช้แสวงหาคำตอบทางสังคมศาสตร์หรือมานุษยวิทยาสังคมวิทยา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สังเคราะห์ความรู้เรื่ององค์ประกอบของแนวคิดการพัฒนาอุตสาหกรรมบันเทิงไทย และ 2) ศึกษาความสัมพันธ์ของแนวคิดดังกล่าวสู่การพัฒนาให้มีความเป็นสากล โดยศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปประกอบการตัดสินใจท้าวิจัยในเชิงลึก เพื่อประกอบกับการสร้างนวัตกรรม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในระดับปริญญาเอกต่อไป

คำสำคัญ: การพัฒนา, อุตสาหกรรมบันเทิงไทย, ความเป็นสากล

Abstract

The research on the development of the Thai entertainment industry to the internationalization is a documentary research model based on Scott's guidelines. (1990; 2006) It is one of the qualitative research tools that researchers and scholars use to research social science or sociology answers. The objective is to 1) synthesize knowledge of the elements of the Thai entertainment industry development concept, and 2) to study the relationship of the concept to international development by studying the relevant literature to analyze and synthesize. Then use the information that has been made to make in-depth research decisions to innovate as part of further doctoral studies.

Keywords: Development, Thai entertainment industry, internationalization

บทนำ

การพูดถึงการพัฒนาอุตสาหกรรมบันเทิงสู่ความเป็นสากล มีปรากฏในหลายประเทศ แต่มีบางประเทศที่เป็นที่สนใจของนักวิจัยเป็นอย่างมาก เช่น ประเทศเกาหลีใต้ ด้วยกระแสที่ไหลบ่าทางวัฒนธรรมของประเทศเกาหลีใต้ ทำให้เกิดกระแส (Korea Fever) ทั่วโลก การที่ประเทศเกาหลีใต้ตระหนักถึงความสำคัญของการสร้างแบรนด์ระหว่างความเป็นเกาหลีผนวกกับธุรกิจบันเทิงที่สามารถผสมผสานกันแล้วสื่อสารออกไปอย่างเต็มความสามารถด้วยยุทธวิธีเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (Creative Economy Strategy) ซึ่งเป็นแผนพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศเกาหลี เป็นหนึ่งในยุทธวิธีที่ใช้ความบันเทิงนำแล้วให้เกิดการสร้างเศรษฐกิจที่ดีขึ้นตามลำดับ ซึ่งทำให้ประเทศเกาหลีใต้พลิกฟื้นเศรษฐกิจ สร้างชื่อเสียงโด่งดังไปทั่วโลก สำหรับยุทธวิธีนี้คือ การวางตำแหน่งของการสร้างแบรนด์ในด้านของธุรกิจบันเทิง เช่น ละคร เพลง คอนเสิร์ต ภาพยนตร์ แฟชั่น บริการด้านท่องเที่ยว ฯลฯ ซึ่งได้นำมาประยุกต์กับวัฒนธรรมของความเป็นชนชาติของตน ในอดีตนั้น ประเทศจีน ฮองกง ญี่ปุ่น อเมริกา ได้เป็นผู้ครอบครองในเรื่องของธุรกิจบันเทิงซึ่งได้สร้างกระแสต่าง ๆ ไว้มากมายจนทำให้คนไทยและผู้คนในภูมิภาคเอเชียต่างหลงใหล และนิยมในกระแสของประเทศต่าง ๆ อาทิเช่น ภาพยนตร์จีน ภาพยนตร์กำลังภายใน อาทิ เช่น เปาเม้งจิ้น ซอลิ้วเฮียงถล่มวังคังคาว ภาพยนตร์ฮ่องกง เจ้าพ่อเซี่ยงไฮ้

ผู้หญิงเข้าโครอ่าแตะ ภาพยนตร์ฝรั่ง ไททานิค ฯลฯ ในด้านดนตรีกระแสดนตรีที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในกลุ่มวัยรุ่นคือแนวดนตรีแจ๊สของญี่ปุ่น ในด้านแฟชั่น การตัดผมทรงญี่ปุ่นมีการแพร่หลายให้เห็นอย่างเป็นจำนวนมาก รวมถึงการท่องเที่ยวต่าง ๆ ที่คนต่างพากันไปเที่ยวตามที่ประเทศต่าง ๆ ที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้น แต่เมื่อไม่นานมานี้ เมื่อ 20 ปีที่แล้วประเทศเกาหลีใต้ได้ส่งละครซีรีส์ชุด แต่จังกึม ละครซีรีส์นี้ทำให้คนไทยและผู้คนในเอเชียได้เห็นถึง ศิลปะวัฒนธรรม อาหาร ภาษา ประเพณี บุคลิกภาพของผู้คน เพียงไม่นานละครเรื่องนี้ก็โด่งดังไปทั่วเอเชีย หลังจากนั้น เกาหลีใต้ได้ส่งเพลงและศิลปินเกาหลีเบอร์แรกๆที่ชื่อว่า “ซูเปอร์จูเนียร์” เข้าตีตลาดไทยและเอเชีย ทำให้คนไทยได้ซึมซับถึงแฟชั่น สไตลด์นตรีที่ทันสมัย การโชว์ การเต้นของศิลปินของเกาหลี และล่าสุดกับศิลปินวง “แบล็คพิ้งค์” ที่สามารถหารายได้และปลุกกระแสนิยมไปทั่วโลกสูงในระดับหนึ่งในห้าของศิลปินที่มีอิทธิพลต่อการเป็นผู้นำด้านดนตรีในระดับโลก ในด้านอุตสาหกรรมคอนเสิร์ต เกาหลีใต้ยกระดับการจัดกิจกรรมพิเศษนี้ให้เกิดความพิเศษในทุก ๆ องค์ประกอบ เริ่มตั้งแต่ การใช้แสงไฟที่มีลูกเล่นที่ตระการตา ฉากเวทีที่ดูยิ่งใหญ่ กราฟิก 3 มิติ การแสดงของศิลปินที่สอดคล้องกับแนวคิดหลักของงาน ซึ่งได้ผสมผสานความเป็นอัตลักษณ์ลักษณะของชาติไว้แต่มีการนำกระแสของนานาชาติเข้ามาเกี่ยวข้องในทุกมิติของงาน โดยทั้งหมดนี้มีความเป็นสากลของการผสมผสานอย่างร่วมสมัยแต่มีกลิ่นอายของความเป็นเชื้อชาติที่ชัดเจนของประเทศเกาหลีที่ชัดเจน จึงทำให้ผู้คนจากที่นิยมในภาพยนตร์จีน ละครกำลังภายในของจีน กลับมาดูซีรีส์เกาหลีแบบไม่ได้หลับไม่ได้นอนตาตาคันทั้งประเทศ จากดนตรีแจ๊ส เป็น เคป็อป จากผมทรงญี่ปุ่น เป็นต้องตัดผมทรงเกาหลี เสื้อผ้าแนวเกาหลี แนวดนตรีก็เกิดการลอกเลียนเป็นสไตลด์เกาหลี การจัดการคอนเสิร์ตของไทยและนานาชาติก็ได้มีการนำองค์ประกอบในหลายๆด้านมาใช้ในการพัฒนา และแม้แต่ประเทศญี่ปุ่นที่มีความเป็นชาตินิยมสูงก็ยังต้องไปซาราเงเฮโยท่องเที่ยวไปในทุกจุดสำคัญที่ประเทศเกาหลี สำหรับผู้เขียนบทความนี้ได้วิเคราะห์ว่าเกาหลีใต้ใช้สงครามการสื่อสาร (Communication War) ด้วยยุทธวิธีเศรษฐกิจสร้างสรรค์ จึงทำให้ประเทศเกาหลีสามารถพัฒนาอุตสาหกรรมบันเทิงและการท่องเที่ยวพลิกฟื้นเศรษฐกิจ สร้างความมั่งคั่งให้กับประเทศได้อย่างยิ่งใหญ่จนทุกวันนี้

สำหรับบทความนี้เป็นบทความวิจัยในรูปแบบการวิจัยเอกสารหรือการศึกษาเอกสาร (Documentary Research) เป็นหนึ่งในเครื่องมือการวิจัยเชิงคุณภาพที่นักวิจัย นักวิชาการหรือผู้ที่มีความสนใจแสวงหาคำตอบทางสังคมศาสตร์มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องในด้านการพัฒนาอุตสาหกรรมบันเทิงไทยสู่ความเป็นสากล จากนั้นผู้ทำวิจัยจะนำข้อมูลดังกล่าวไปประกอบการจัดทำงานวิจัยในเชิงลึกด้วยการสร้างนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมบันเทิงไทยที่ก้าวไกลสู่ความเป็นสากลในการวิจัยระดับปริญญาเอกต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อสังเคราะห์ความรู้เรื่ององค์ประกอบของแนวคิดการพัฒนาอุตสาหกรรมบันเทิงในหลายๆ ประเทศเพื่อนำไปสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมบันเทิงของไทย และ
- 2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของแนวคิดดังกล่าวสู่การพัฒนาให้มีความเป็นสากล

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้กระบวนการวิจัยเชิงเอกสารเป็นเครื่องมือสำคัญ โดยผู้วิจัยคัดเลือกเอกสารระดับทุติยภูมิคือ วารสารที่เกี่ยวกับและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ประกอบด้วย บทความวิจัยและวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ หนังสือ ข่าว บทความทั่วไป เอกสารเผยแพร่ของภาครัฐที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารระดับ ทุติยภูมิตามแนวทางของ Scott (1990; 2006) ซึ่งมีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกเอกสารที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย 1) มีความถูกต้อง (Authenticity) คือ เป็นเอกสารที่มาจากแหล่งเชื่อถือได้ มีความต้องถูกต้อง สมบูรณ์ สอดคล้องกับบริบทของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาที่ตีพิมพ์ 2) มีความน่าเชื่อถือ (Credibility) คือ เป็นเอกสารที่ปราศจากข้อผิดพลาดและการบิดเบือนข้อมูล 3) ความเป็นตัวแทน (Representativeness) คือ เป็นเอกสารที่

สามารถแสดงรายละเอียดแทนเอกสารประเภทเดียวกันได้ รายละเอียดสามารถเป็นตัวแทนกลุ่มประชากรตัวอย่างได้ และ 4) มีความหมายชัดเจน (Meaning) คือ เป็นเอกสารที่สามารถเข้าใจได้ง่าย ชัดเจน สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และนัยสำคัญของการวิจัย (Mogalakwe, 2006)

ผลการวิจัยและการอภิปรายผลการวิจัย

จากการสังเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปประเด็นที่น่าสนใจเกี่ยวกับอุตสาหกรรมหรือธุรกิจบันเทิงได้ดังต่อไปนี้

1. ลักษณะทั่วไปของงานบันเทิง

งานบันเทิง คือ “ผลงาน” ที่มุ่งเน้นให้ความบันเทิง ผ่อนคลาย เพลิดเพลิน สร้างความรู้สึกร่วมของผู้ชมเป็นสำคัญ พร้อมทั้งสอดแทรกข้อคิด สาระ ความรู้ จรรโลงจิตใจ ส่วนใหญ่มักเป็นผลงานที่ประกอบด้วยศิลปะการแสดงรูปแบบต่างๆ (Performing Arts) นอกจากนี้งานธุรกิจบันเทิง คือ การประกอบกิจการ การดำเนินการผลิต สร้างสรรค์งานบันเทิง ที่มีการบริหารจัดการที่ดี มีประสิทธิภาพ มีระบบ แบบแผน เพื่อนำไปสู่ความนิยมชมชอบ ความพึงพอใจของผู้ชม

2. ลักษณะเด่นของงานธุรกิจบันเทิง

- ต้องมีการวางแผน บริหารจัดการที่ดี
- มีกลยุทธ์ในการสร้างงาน
- กลยุทธ์ของการทำการตลาด อาจจะเน้นการเชื่อมโยง “บูรณาการ” ของงานบันเทิงหลายๆประเภท
- งานบันเทิงเป็นสินค้าที่ให้คุณค่าในเชิงนามธรรม ความรู้สึก การทำการตลาดจึงจำเป็นต้องแตกต่างและเฉพาะเจาะจง
- ต้องอาศัยความเชี่ยวชาญหลายๆ ด้านมาประกอบกัน
- เน้นการทำงานเป็นทีม
- รวบรวม ศิลปะ แขนงวิชา ทักษะ หลากๆ ด้าน
- ลักษณะของงานจะเปลี่ยนไปตามกระแสสังคม และแฟชั่น
- มีการแข่งขันที่เน้น “ความคิดสร้างสรรค์” ดังนั้น ความคิดสร้างสรรค์ คือ สิ่งสำคัญในการสร้างงานและการวางแผน การตลาด
- ต้องอาศัยกำลังคน แต่ลักษณะการผลิต คือ ระบบอุตสาหกรรม
- เป็นงานที่สามารถขายโฆษณาได้
- เป็นงานที่มี “สื่อ” อยู่ในมือ ข้อได้เปรียบของสินค้าอื่น ๆ
- ไม่มีหลักการ ทฤษฎี สูตรสำเร็จ เพื่อนำไปสู่การประสบความสำเร็จ
- จุดขายสำคัญของงานบันเทิง คือ Content หรือ เนื้อหา สาระ รูปแบบ ฯลฯ
- การร่วมมือของงานบันเทิง คือ ตัวช่วยในด้านการสื่อสารการตลาดของงานบันเทิง
- IMC เป็นเครื่องมือการสื่อสารการตลาด ที่เหมาะสม
- งานบันเทิง “กลุ่มผู้บริโภคหลัก” (Fan club ช่วยสร้าง Emotional) ที่สามารถทำการตลาดได้โดยตรง

3. ประเภทของงานธุรกิจบันเทิง

แบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ทั้งหมด 3 กลุ่ม คือ 1. Exhibition Entertainment (งานบันเทิงเชิงนิทรรศการ) 2. Live Entertainment (งานบันเทิงแบบสด) 3. Mass Media Entertainment and Industry (งานสื่อมวลชนเพื่อความบันเทิงและ อุตสาหกรรม) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 Exhibition Entertainment (งานบันเทิงเชิงนิทรรศการ) งานบันเทิงเชิงนิทรรศการ คืองานที่จัดกิจกรรมทางการตลาด เพื่อนำเสนอข้อมูล ภาพ เสียง โดยมีกำหนดการ หลักการและเหตุผล วัตถุประสงค์ และหน่วยงานที่รับผิดชอบที่แน่นอน มีผู้ให้ความหมายของนิทรรศการไว้อย่างน่าสนใจหลากหลายท่าน ดังนี้

เป็รื่อง กุมุท (2526) ได้ให้ความหมายของนิทรรศการว่า เป็นเครื่องมือสื่อสารที่มีบทบาทและอิทธิพลมากขึ้นทุกขณะ ทั้งในด้าน การศึกษา วิทยาศาสตร์ แพทย์ ธุรกิจ สังคม การเมือง การอุตสาหกรรม และอื่น ๆ นอกจากนี้ยังให้ความหมายในทัศนะของผู้จัดว่า เป็นวิธีอันทรงประสิทธิภาพในการกระตุ้นให้ผู้คนสนใจในวัตถุ และแนวความคิด ความอ่าน เป็นวิธีที่สามารถเข้าถึงประชาชนได้

วัฒนะ จุฑะวิภาต (2528) ได้ให้ความหมายของนิทรรศการว่า เป็นการแสดงการให้การศึกษาอย่างหนึ่ง ด้วยการแสดงงานให้ชม อาจจะมีผู้บรรยายให้ฟัง หรือไม่มีก็ได้ การแสดงอาจแสดงนอกอาคารหรือในอาคารก็ได้ ซึ่งจะประกอบไปด้วย ของจริง สิ่งจำลอง ภาพถ่าย และแผนภูมิสิ่งของต่าง ๆ ที่จะนำออกมาแสดง แต่การจัดเตรียมจะต้องจัดให้มีระเบียบเรียบร้อยดูง่าย และคำนึงถึงความแจ่มชัดรวมทั้งก่อให้เกิดความรู้ ช่วยให้ผู้นดูมีความเข้าใจข้อมูล โดยใช้ข้อความสั้นๆ อธิบายประกอบซึ่งควรจะมีควมน่าสนใจชวนด้วย

สันทัต ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข (2525) ได้ให้ความหมายของนิทรรศการว่า นิทรรศการ หมายถึง การนำเอาวัสดุ อุปกรณ์ หรือผลงานต่างๆ มาตั้งแสดงให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและทำความเข้าใจในสิ่งนั้น ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

วาสนา ชาวหา (2533) ได้ให้ความหมาย ของนิทรรศการว่า นิทรรศการ หมายถึง การแสดง ผลงานผลิตภัณฑ์ หรือกิจกรรม เพื่อให้ผู้ชม ได้รับความรู้ ความประทับใจ จากการได้สัมผัสหลายๆ ด้าน โดยการได้เห็นได้ฟังจับต้องลูบคลำเป็นต้น

ณรงค์ สมพงษ์ (2535) ได้ให้ความหมายทั่วไปของนิทรรศการว่า นิทรรศการ ก็คือ การสร้างความสนใจให้เกิดขึ้นกับผู้ที่ผ่านไปผ่านมา ให้ข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ ความคิด เราให้เกิดความสนใจในเนื้อหา ซึ่งเสนอและกระตุ้นให้มีการกระทำบางอย่าง เนื้อหา ที่ง่ายและชัดเจน จะเป็นการเพิ่มโอกาสแก่ผู้ดูให้สามารถรับและมีความเข้าใจเนื้อหาสาระต่างๆ ได้มากยิ่งขึ้น

ธีรศักดิ์ อัครบวร (2537) ได้ให้ความหมายของนิทรรศการว่า นิทรรศการ หมายถึง การวางแผนการถ่ายทอดความรู้ โดยใช้สื่อทัศนวัสดุ เครื่องมือสื่อทัศนศึกษา และกิจกรรมสื่อทัศนศึกษา (A.V. Activities) อย่างใดอย่างหนึ่งหรือผสมผสานกันอย่างมีระบบ เพื่อให้ผู้ชมได้รับความรู้ ความเข้าใจ ตลอดจนมุ่งชักจูงความคิดความสนใจให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ผู้จัดได้กำหนดไว้ ตัวอย่างเช่น สวนสนุก สนามเด็กเล่น (มหรสพ) (Amusement Parks) นิทรรศการศิลปะ (Art Exhibits) งานแสดงสินค้า (Fairs) งานเทศกาลแห่งความสนุก (Funfair) พิพิธภัณฑ์ (Museums) สวนสนุก (Theme Park) งานแสดงสินค้า (Trade Shows) นิทรรศการท่องเที่ยว (Travelling Exhibition) และพิพิธภัณฑ์หุ่นขี้ผึ้ง (Wax Museums)

3.2 Live Entertainment (งานบันเทิงแบบแสดงสด) งานบันเทิงแบบแสดงสด คือ งานบันเทิงที่เน้นให้ผู้ชมหรือผู้บริโภคร่วมชมการแสดงแบบสดๆ เป็นการแสดงที่สร้างชีวิตชีวา เพราะได้อยู่ในสถานการณ์จริง เช่น การแสดงริมถนน (Street Theatre) ละครสัตว์ (Circus) การแสดงดนตรี (Concert) นาฏศิลป์ (เต้น) (Dance) การแสดงพล ดอกไม้ไฟ (Fireworks) การแสดงมายากล (Magic) ละครเพลง (Musical Theatre) ผับที่มีโชว์ การแสดง (Night clubs) Discotheques ผับ (ที่มีวงดนตรี เพลง) การแสดงโอเปร่า (Operas) ขบวนพาเหรด (Parades) การแสดง (ศิลปะ) ที่ใช้ร่างกายมนุษย์ (Performance Art) การแสดงละครหุ่น (Puppet Shows) งานกีฬา (Spectator Sport) เดี่ยวไมโครโฟน (Stand-up Comedy) ละคร (เวที) (Drama) การแสดงที่หลากหลาย (Variety Show) คณะตลก (Comedy Clubs) และคณะระบำเปลื้องผ้า (Strip Clubs)

3.3 Mass Media Entertainment and Industry (งานสื่อสารมวลชนเพื่อความบันเทิง และอุตสาหกรรม)

ปัจจุบันกระแสการพัฒนาเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (Creative Economy) ที่เน้นการพัฒนาสินค้าและบริการใหม่ๆ โดยเชื่อมโยงกับรากฐานทางวัฒนธรรม ประเพณีและภูมิปัญญา ผสานกับการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมสมัยใหม่เข้ามาช่วยในการสร้างมูลค่าเพิ่มเชิงเศรษฐกิจให้กับสินค้าและบริการได้ขยายตัวเข้าสู่ระดับอุตสาหกรรมเป็นอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ (Creative Industry) ซึ่งอุตสาหกรรมในกลุ่มนี้ก็มีความหลากหลาย และ “อุตสาหกรรมสื่อบันเทิง” เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ของไทยที่มีศักยภาพและมีโอกาสในการพัฒนาหลายประการ จากการที่ประเทศไทยมีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถด้านการสร้างสรรค์มีผลงานเป็นที่ประจักษ์และเป็นที่ต้องการของต่างประเทศ รัฐบาลมีนโยบายในการที่จะพัฒนาอุตสาหกรรมสื่อบันเทิงไทยให้ขยายฐานการผลิตและการตลาดสู่ระดับนานาชาติ อีกทั้งประเทศไทยมีข้อได้เปรียบด้านโครงสร้างพื้นฐานที่เพียงพอ มีศิลปะวัฒนธรรมที่หลากหลาย งดงาม ทรงคุณค่า ซึ่งเป็นต้นทุนที่สำคัญในการสร้างสรรค์งาน นอกจากนี้ยังมีโอกาสจากการรวมตัวทางเศรษฐกิจของประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน หรือ AEC ที่จะมีการเปิดตลาดเสรีทางการค้าบริการด้านบันเทิงมากขึ้นอีกด้วย

อุตสาหกรรมสื่อบันเทิงเป็นกิจการที่เกี่ยวข้องกับการเผยแพร่ (Distribution) และผลิต (Manufacture) สื่อสาธารณะด้านบันเทิง และเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับความสนุก ความเพลิดเพลิน และสิ่งดึงดูดใจ โดยกลุ่มของอุตสาหกรรมสื่อบันเทิง ประกอบด้วย ภาพยนตร์ (Film) แอนิเมชัน (Animation) การแพร่ภาพและกระจายเสียง (Broadcasting) เกม (Games) ดนตรี (Music) และสิ่งพิมพ์ (Printing & Publishing) อุตสาหกรรมสื่อบันเทิงไทยนับเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ โดยข้อมูลจากรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 2 โครงการศึกษาความเหมาะสมการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมสื่อบันเทิง โดยการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ร่วมกับบริษัทปัญญา คอนซัลแตนท์จำกัด พบว่า มีมูลค่าตลาด มากกว่า 151,558 ล้านบาท ในปี 2555 หรือคิดเป็นร้อยละ 1.24 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) ซึ่งคาดการณ์ว่าจะมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยในปี 2556-2560 ร้อยละ 8.7 และจะมีมูลค่าตลาดมากกว่า 229,445 ล้านบาท ซึ่งเมื่อพิจารณาแยกตามกลุ่มอุตสาหกรรมพบว่า กลุ่มอุตสาหกรรมที่มีอัตราการเติบโตเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ อุตสาหกรรมแอนิเมชัน อุตสาหกรรมภาพยนตร์ และอุตสาหกรรมดนตรีตามลำดับ ส่วนกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าตลาดสูงสุด 3 อันดับ ได้แก่ อุตสาหกรรมการแพร่ภาพและกระจายเสียง อุตสาหกรรมภาพยนตร์ และอุตสาหกรรมสิ่งพิมพ์ตามลำดับ (เรวัตี้ แก้วมณี, 2557, น. 1)

การส่งเสริมและสนับสนุนอุตสาหกรรมสื่อบันเทิงโดยสำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สสว.) ได้จัดทำยุทธศาสตร์และแผนปฏิบัติการส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมสาขาสารสนเทศ/ดิจิทัลคอนเทนต์ เพื่อให้มีกรอบและทิศทางและแนวทางการปฏิบัติในการส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมสาขาสารสนเทศ/ดิจิทัลคอนเทนต์สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชนที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน สอดรับกับนโยบายของรัฐบาลและทิศทางการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจของประเทศไทย แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 และแผนการส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2555-2559 และในปี 2557 การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยได้ดำเนินการศึกษาความเหมาะสมการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมสื่อบันเทิง เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมในรูปแบบคลัสเตอร์และเชิงนิเวศสำหรับรองรับอุตสาหกรรมสื่อบันเทิงในพื้นที่ที่เหมาะสมทั้งในมิติกายภาพ การเงิน การจัดการ การตลาด และสิ่งแวดล้อม ซึ่งผลการศึกษา คาดว่าจะแล้วเสร็จประมาณปลายปี 2557 อันจะเป็นส่วนสำคัญในการร่วมผลักดันให้การพัฒนาอุตสาหกรรมสื่อบันเทิงไทยเกิดการบูรณาการไปสู่การปฏิบัติได้อย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งเราอาจจะได้เห็น Hollywood หรือ Bollywood เมืองไทยในอีกไม่ช้านี้ก็เป็นได้ (เรวัตี้ แก้วมณี, 2557, น. 5)

4. การพัฒนาอุตสาหกรรมหรือธุรกิจบันเทิงของประเทศไทย

ในปัจจุบันธุรกิจบันเทิงหรืออุตสาหกรรมบันเทิงมีอิทธิพลอย่างมากต่อระบบเศรษฐกิจของโลกและของประเทศ ไทย ธุรกิจบันเทิงมีแนวโน้มที่จะขยายตัวไปได้กว้างขวางจนกลายเป็นธุรกิจระหว่างประเทศได้เลยทีเดียว เนื่องจากธุรกิจบันเทิงหรืออุตสาหกรรมบันเทิงมีอัตราการเติบโตสูงและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา อันเป็นผลมาจากความทันสมัยของสื่อบันเทิงซึ่งมีอย่างหลากหลายรูปแบบ จึงทำให้ธุรกิจบันเทิงหรืออุตสาหกรรมบันเทิงสามารถสร้างรายได้ และเผยแพร่ชื่อเสียงประเทศไทยให้เป็นที่รู้จักได้อย่างกว้างขวาง มีผู้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับสื่อบันเทิงไทย (Thai-Pop Culture) ไว้หลายท่านดังต่อไปนี้ เช่น

จากงานวิจัยของ ปาทีพรรณ กสิกิจวิวัฒน์ และ ดร.ศรัณย์ธร ศศิธนาแก้ว (2560) ได้สรุปเกี่ยวกับแนวคิดเกี่ยวกับสื่อบันเทิงไทย (Thai-Pop Culture) ไว้ที่น่าสนใจว่า สำหรับละครของไทย ที่ถูกเรียกว่าเป็นการผลิต T-Pop เริ่มจากสมัยนายกรัฐมนตรีทักษิณ ชินวัตร ในปีพ.ศ. 2545 มีการจัดตั้งองค์กรคล้ายๆ เกาหลีเกิดขึ้น เช่น สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้ (OKMD) ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ (TCDC) เป็นต้น จนในปี 2552 รัฐบาลของ นายกรัฐมนตรีอภิสิทธิ์ เวชชาชีวะประกาศนโยบายพัฒนาเศรษฐกิจสร้างสรรค์ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการฟื้นฟูเศรษฐกิจ แต่ของไทยกล่าวได้ว่าเป็นอุปสรรคของกระแสส่งออกมากกว่า ระบบการส่งออกไปประเทศเพื่อนบ้านเป็นไปอย่างไม่สม่ำเสมอ ลักษณะของตัวแบบไทย คือพยายามผลิตแบบครบวงจรเลียนแบบญี่ปุ่นและเกาหลี มีไอดอลเหมือนกัน โดยพยายามผสมผสานความเป็นไทยเข้าไป ขณะเดียวกันผสมเอเชียกับความเป็นตะวันตก เช่น ภาพยนตร์เรื่องก้านกล้วย แต่ที่แตกต่างสำคัญคืออุตสาหกรรมของไทยยังคงคิดว่าเราเป็นโรงงาน เน้นเชิญต่างประเทศมาลงทุนมาถ่ายทำ และเน้นไปทางเป็นศูนย์กลางการผลิตภาพยนตร์และสื่อมากกว่าการสร้างสร้งเอง ปัญหาคือละครไทยยังจำกัดวงอยู่ในประเทศเพื่อนบ้านมากกว่า เพราะไม่สม่ำเสมอ โทรทัศน์ช่องต่างๆ ไม่ค่อยอยากส่งออก ถือว่าฉายในประเทศก็กำไรแล้ว จึงไม่เน้นส่งออก รวมถึงปัญหาในการพัฒนาเนื้อหา ไม่มีการลงทุนอย่างจริงจังในการศึกษารสนิยมของผู้บริโภคกลุ่มใหญ่ในประเทศอื่น ๆ ตัวอย่างของสื่อไทยที่เข้าไปมีบทบาทในประเทศจีน ได้แก่ ละครโทรทัศน์ คือรายการโทรทัศน์ประเภทบันเทิงของไทย ที่มีบทละครและเรื่องราว และละครที่มีไปฉายที่ประเทศจีน เช่น เรื่อง " มาลัยสามชาย " เรื่อง " สองปรารถนา " และเรื่อง " หยกลายเมฆ " เป็นต้น ด้านดนตรี คือ ในที่นี้หมายถึงวงการเพลง การผลิตเพลงที่ฟังในประเทศไทยรวมถึงการส่งออกไปยังประเทศจีน และได้รับความนิยมตอบกลับมา เช่น เพลงคู่กัด ของเบิร์ด ธงไชย แมคอินไตย์ ซึ่งได้เพลงเวอร์ชันเป็นภาษาจีน หรือ วงอภัส เพลงฝันหวานอายุจบ ด้านการโฆษณา คือการประชาสัมพันธ์สินค้า โดยใช้ฟรีเซ็นเตอร์ชาวไทย เช่นคุณอม สุชา ที่ได้มีการนำสินค้าของตัวเองไปเปิดขายโดยใช้ตนเองเป็นฟรีเซ็นเตอร์ ซึ่งได้รับการตอบรับที่ดีเยี่ยม ด้านภาพยนตร์ คือการนำเอาภาพยนตร์ของไทย ดาราไทยแสดงไปฉายที่ประเทศจีน เช่น รักแห่งสยาม ฝันหวานอายุจบ รวมไปถึงภาพยนตร์จีนเองที่ได้มีการถ่ายทำที่ประเทศไทย เช่น Lost in Thailand และด้านการแสดงคอนเสิร์ตของศิลปินไทย ที่จัดแสดงทั้งที่ประเทศไทยและประเทศจีนเอง รวมไปถึงการจัด Meet and Greet กับแฟนละคร แฟนภาพยนตร์

นอกจากนี้สื่อที่มีบทบาทมากในสังคมไทยปัจจุบันนี้คือ สื่อออนไลน์ นิยมใช้กันมากในปัจจุบันที่มักพบได้ตามทั่วไป คือ Facebook Instagram LINE และ Search Engine อย่างเช่น การใช้ Google Adwords เป็นต้น ซึ่งเป็นช่องทางหนึ่งที่ใช้ เพื่อเข้าถึงผู้บริโภคชาวไทยและชาวตะวันตก จะเห็นได้ชัดว่าหากนักธุรกิจบันเทิงไทยไม่พยายามเรียนรู้สิ่งเหล่านี้ และพยายามปรับตัวเข้ากับบริบทใหม่ๆ ของสังคม ก็จะไม่มีความประสบความสำเร็จในงานธุรกิจบันเทิงแน่นอน เช่น การปรับตัวในเรื่องของอุตสาหกรรมเพลง เทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา ทำให้อุตสาหกรรมวงการบันเทิงปรับตัวเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง "อุตสาหกรรมเพลง" ที่เปลี่ยนแปลงไปทั้งเนื้อหา กลวิธี และรูปแบบการนำเสนอ "เพลง" คือ งานที่เกิดจากความคิดของมนุษย์ จัดเป็นหนึ่งในเศรษฐกิจสร้างสรรค์ จากในยุคเริ่มต้นที่งานเพลงถูกถ่ายทอดผ่านช่องทางที่ผู้เกิดก่อน พ.ศ. 2530 จะคุ้นเคยเป็นอย่างดีคือ เทปคาสเซตและซีดี ก่อนเทคโนโลยีจะเข้ามาเปลี่ยนแปลงจนส่งผลกระทบต่ออย่างรุนแรง ตั้งแต่เริ่มมี MP3 (เครื่องเล่นเพลงแบบไฟล์ดิจิทัล) จวบจนปัจจุบันที่มีการฟังเพลงผ่านระบบสตรีมมิง (Streaming) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากเทคโนโลยีที่พัฒนาให้

การฟังเพลงง่ายขึ้นในมุมมองของผู้บริโภค เช่นเดียวกับมุมมองของฝ่ายผู้ผลิตผลงานเพลงที่ต้องเปลี่ยนแปลงครั้งใหม่เพื่อความอยู่รอดเช่นเดียวกัน (ณทิตา ทรัพย์สินวิวัฒน์, 2560, บทคัดย่อ)

คมชัดลึก (2554, น.6) รายงานว่า นายธิตติภูมิ นันทพัฒนศิริ กรรมการผู้จัดการบริษัททรูวิชั่นส์จำกัดมหาชนเปิดเผยว่ากลุ่มทรูคอร์ปอเรชันได้ประกาศร่วมทุนกับบริษัท SM Entertainment จำกัดผู้นำธุรกิจสื่อและบันเทิงจากประเทศเกาหลีใต้มีศิลปินในสังกัดที่ได้รับความนิยมไปทั่วโลกเช่น ดงบังชอนกิ ซูเปอร์จูเนียร์ เกิร์ล เจนเนอร์เรชั่น เป็นต้นจัดตั้งบริษัท SM TRUE จำกัด โดยกลุ่มทรูถือหุ้น 51% และ SM 49% ทุนจดทะเบียนเริ่มต้น 20 ล้านบาท โดยนายธิตติภูมิกล่าวว่าปัจจุบันธุรกิจคอนเสิร์ตในประเทศไทยมีมูลค่ากว่า 1 ล้านบาทมีสัดส่วนคอนเสิร์ตเกาหลี 30 ถึง 40 เปอร์เซ็นต์และมีแนวโน้มเติบโตต่อเนื่องการร่วมทุนในครั้งนี้เป็นการใช้จุดเด่นด้าน Content ของ SM มาผสมเข้ากับแพลตฟอร์มที่แข็งแกร่งของกลุ่มทรู ทั้งนี้การร่วมทุนกับกลุ่มทุนเพื่อบริหารจัดการศิลปินและธุรกิจบันเทิงในประเทศไทยถือเป็นการร่วมทุนเป็นประเทศแรกในภูมิภาค โดย SM วางเป้าหมายให้ประเทศไทยภายใต้บริษัท SM TRUE เป็นศูนย์กลางในการรุกตลาดบันเทิงในประเทศต่างๆ ของภูมิภาคเอเชีย จะเห็นได้ว่าชาวนี้อาจแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของบริษัทด้านธุรกิจบันเทิงของประเทศเกาหลีใต้ ว่ามีศักยภาพในการบริหารจัดการศิลปินและธุรกิจบันเทิงเป็นอย่างมากซึ่งประเทศไทยควรดูเป็นแบบอย่าง

โพสต์ทูเดย์ (2558, น.7) พาดหัวข่าวว่า “พี่ชายๆ ไปออสการ์” รายงานข่าวว่า เมื่อปลายเดือนที่ผ่านมาข่าวใหญ่ในแวดวงภาพยนตร์ไทยแต่ไม่รู้ว่าท่านผู้อ่านจะตื่นตื่นหรือไม่เมื่อสมาพันธ์สมาคมภาพยนตร์แห่งชาติได้พิจารณาคัดเลือก “พี่ชาย my hero” ของจอช คิม ผู้กำกับชาวเกาหลี-อเมริกัน เป็นตัวแทนประเทศไทยชิงรางวัลออสการ์ครั้งที่ 88 ในสาขาภาพยนตร์ภาษาต่างประเทศ มีคะแนนชนะ 5 เรื่องที่เหลือได้แก่ ฟรีแลนซ์...ห้ามป่วย ห้ามพักห้ามรักหมอ แม่เบี้ย อนันตกาล และ 2538 อัลเทอร์มาจีบ ถามว่าคุณสมบัติ พี่ชาย Hero ดีเด่นพอที่เป็นตัวแทนประเทศได้หรือไม่คำตอบก็คือภาพยนตร์ใช้ได้เลยที่เดียวทั้งในแง่การเล่าเรื่อง การถ่ายภาพ การนำเสนอตัวละครชายรักชาย ที่แตกต่างไปจากภาพลักษณ์เก่า ๆ ซึ่งเกย์ต้องกรีกกราด วิดว้าย หรือที่ชาวบ้านเรียกว่าเรด และเนื้อหาที่สะท้อนสังคมและวัฒนธรรมแบบไทย ๆ ได้เป็นอย่างดี ทำให้ผมชื่นชมในความใจกว้างของคณะกรรมการชุดนี้ ที่นำโดยคุณวีระศักดิ์ โควสุรัตน์ ขึ้นมาทันที เพราะพวกเขาได้ทำหน้าที่ในการคัดหนังดีที่เป็นหน้าตาของประเทศได้โดยก้าวข้ามเรื่องเล็ก ๆ น้อย ๆ ไป

นอกจากนี้ผู้จัดการรายวัน (2556, น.14) รายงานว่า คนทำหนังค่ายอันดับ 1 แห่งอุตสาหกรรมหนังเมืองไทย คุณจิระ มะลิกุล ยังยอมรับว่าปัญหาอย่างหนึ่งของวงการหนังไทยก็คือ ตอนนี้โรงหนังกลายเป็นของนักศึกษาไปเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ตลาดหนังแทบจะทั้งหมดอาจจะถึง 80 % ของยอดขายตั๋วหนังทั้งหมดมาจากกระเป๋าดังของเด็กวัยรุ่นอายุเพียง 18-22 ปี เมื่อเข้าสู่วัยทำงานอาจจะเริ่มต้นสร้างครอบครัวตั้งต้นชีวิตผู้ใหญ่ คนส่วนใหญ่ก็แทบจะหันหลังให้กับโรงหนังไปโดยปริยาย โรงหนังจึงกลายเป็นศูนย์รวมของวัยรุ่นในชุดนักศึกษาที่มาดูหนังกันเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ อย่างที่ผู้สร้างชาวไทยสร้างออกมาก็พยายามตอบสนองคนกลุ่มนี้เป็นหลักส่วนใหญ่ ถ้าไม่ใช่หนังตลกไปฮาก็ต้องเป็นหนังสยองขวัญสั่นประสาทและดูจะสนุกเป็นพิเศษกับการมาดูกันเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ

ผู้จัดการ (2554, น.A5) พาดหัวข่าวว่า “ทูตพาณิชย์แนะรัฐศึกษา K-POP หนุนละครไทยบุกจีนต่อยอดธุรกิจพุ่งปรืด!” รายงานว่า ดร. ไพจิตร วิบูลย์ธนสาร กล่าวว่าความนิยมของละครไทยเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในตลาดจีนช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมาโดยมีการเผยแพร่ละครไทยอย่างแพร่หลายผ่านหลายช่องทาง ทั้งสถานีโทรทัศน์เช่น CCTV8 และสถานีโทรทัศน์ระดับมณฑลหรือเมือง และทางอินเทอร์เน็ต ในกระดานสนทนาออนไลน์ก็มีการแลกเปลี่ยนมุมมองเกี่ยวกับตัวดารารหรือนักแสดงและเนื้อเรื่องกันอย่างสนุกสนาน ผู้ชมช่วยกันทำบทบรรยายภาษาจีนหรือภาษาอังกฤษโดยสามารถดาวน์โหลดละครไปดูแบบไม่มีค่าใช้จ่าย ความแรงของกระแสละครไทยสะท้อนผ่านจำนวนการดาวน์โหลดที่เพิ่มสูงขึ้นจนเริ่มแซงหน้าละครเกาหลีในระยะหลังนี้ ทั้งนี้ส่วนหนึ่งเกิดจากการพยายามควบคุมปริมาณและละครเกาหลีและกระแส K-POP ของรัฐบาลจีนส่งผลให้ละครไทยสามารถใช้จังหวะนี้แทรกตัวเข้าสู่ตลาดจีนและมีจำนวนผู้ชมเพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดดในเวลาอันสั้นเพราะมีทั้งแรงดึงดูดและแรงดันเสริมละครชื่อดังอย่าง เลือดขัตติยา หรือสงครามนางฟ้า ได้รับความสนใจจากผู้ชมชาวจีนจนเป็นพื้นฐานสำคัญที่ทำให้ดารา นักร้องหลายคนไปเปิดคอนเสิร์ตและถูกทาบทาม

เป็นฟรีเซ็นเตอร์สินค้าชั้นนำหลายยี่ห้อในปัจจุบัน จุดอ่อนของไทยคือต้องอาศัยฟ้าประทานค่อนข้างมากเพราะเป็นจังหวะเดียวกับที่ละครเกาหลีขึ้นถึงจุดสูงสุดและเริ่มมีมตัว ช่วงนั้นคนจีนส่วนหนึ่งถึงกับไปว่าเปิดโทรทัศน์ช่องไหนก็เห็นแต่ละครเกาหลีจนไม่แน่ใจว่ากำลังดูโทรทัศน์ของชาติใดอยู่กับรัฐบาลจีนในนโยบายกระจายส่วนแบ่งตลาดของละครต่างชาติได้แก่ ประเทศอื่นบ้าง เพื่อลดกระแส K-POP ไปในตัวเนื่องจากจีนกับเกาหลีเคยมีเรื่องราวหมองใจในอดีต รัฐบาลจีนจึงต้องกำกับควบคุมกระแสดังกล่าวอย่างระมัดระวัง ดังนั้นจุดอ่อนของการผลิตงานบันเทิงไทยอยู่ที่ไม่เป็นระบบและไร้ทิศทาง โดยไม่พยายามขยายโอกาสของบันเทิงไทยที่มีอยู่อย่างหลากหลายเท่าที่ควร ขณะเดียวกันหน่วยงานรัฐก็เดินหน้าทำงานในลักษณะต่างคนต่างทำไม่มีเจ้าภาพชัดเจน

โพสท์ทูเดย์ (2560, น. 1) พาดหัวข่าวว่า “Centric: หนึ่งไทยบุกตลาดจีน มุ่งมั่นและก้าวต่อไป” รายงานว่าเทศกาลภาพยนตร์เป็นโอกาสทองที่ไทยจะผลักดันภาพยนตร์ไทยสู่ตลาดขนาดใหญ่ที่เป็นที่หมายมั่นของทั่วโลกซึ่งจีนจำกัดโควตาภาพยนตร์ต่างชาติเอาไว้ปีละราว 38 เรื่องเท่านั้น สถานการณ์ล่าสุดภาพยนตร์ไทยในตลาดจีนที่เราเอาภาพยนตร์ไทยเข้ามาอยู่ในมิติต่างประเทศจะเป็น feedback กลับไปยังตัวผู้สร้างให้เขาได้พัฒนาตัวเองให้เทียบได้กับสากล การส่งเสริมวัฒนธรรมไทยเช่นภาพยนตร์ไทยนั้นเป็นหนึ่งในความพยายามในการพัฒนาเศรษฐกิจสร้างสรรค์หรือการขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยสินค้าและบริการเชิงสร้างสรรค์และวัฒนธรรมอาทิอาหารไทยและการท่องเที่ยว โครงการส่งเสริมภาพยนตร์ไทยไปในต่างประเทศนอกเหนือจากจีนซึ่งปีนี้ได้ส่งเสริมเข้าไปในอีกสามประเทศได้แก่ ญี่ปุ่น มาเลเซียและฟิลิปปินส์ อุตสาหกรรมนี้มีศักยภาพและความนิยมชมชอบในดาราหนังไทยก็มีมากขึ้น ในส่วนของภาครัฐก็จะดำเนินการหลายด้านรวมถึงการส่งเสริมภาพยนตร์ไทยให้เป็นที่รู้จักมากขึ้นในต่างประเทศ ก่อนหน้านี้กระทรวงวัฒนธรรมรวบรวมข้อมูลจากหลายหน่วยงานพบว่าในปี 2558 รายได้จากการส่งเสริมภาพยนตร์และวิทัศน์ของไทยเพิ่มขึ้นมากกว่า 4000 ล้านบาท โดยมาจากการจัดงานทั้งในไทยและต่างประเทศรวมถึงดึงต่างชาติให้เข้ามาถ่ายทำในประเทศไทย ทั้งนี้การบุกตลาดจีนไทยยังคงเผชิญอุปสรรคในด้านภาษาจึงเสียเปรียบภาพยนตร์ที่ใช้ภาษาจีนจากฮ่องกง นอกจากนี้ยังมีปัญหา ก็คือภาพยนตร์ไทย ไม่สามารถทำได้มาตรฐานตามความคาดหวังของผู้ซื้อต่างชาติ ในขณะที่ภาพยนตร์ที่ผู้ซื้อต่างชาติต้องการกลับไม่สามารถสร้างเสร็จได้ในเวลาอันสั้น เช่น ภาพยนตร์ที่น่าแสดงโดยจางนัม หรือ ภาพยนตร์จากปรัชญา ปิ่นแก้ว ผู้กำกับชื่อดังซึ่งใช้เวลา 2-3 ปีในการออกภาพยนต์จึงปราศจากความต่อเนื่อง

เดลินิวส์ (2560) พาดหัวข่าวว่า “ต้นไทยฮับคอนเสิร์ตอาเซียน ชูเคป็อป-มะกันดึงนักท่องเที่ยว” รายงานว่าผู้ว่าการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยมีแผนนำงบประมาณด้านสื่อสารการตลาดส่วนหนึ่งมาสนับสนุนธุรกิจบันเทิงในไทย ดึงคอนเสิร์ตชื่อดังจากต่างประเทศเข้ามาแสดงโดยเน้นสนับสนุนศิลปินชื่อดังฝั่งสหรัฐอเมริกา และเกาหลีใต้ K-POP ก่อน เนื่องจากเป็นกลุ่มที่มีฐานแฟนคลับเหนียวแน่นอยู่ทั่วโลกที่มีศักยภาพการใช้จ่ายสูงทั้งซื้อตั๋วเข้าชมคอนเสิร์ตและเดินทางท่องเที่ยวพร้อมคาดหวังให้ไทยเป็นสถานที่ที่มีการจัดคอนเสิร์ตได้มากเป็นอันดับต้น ๆ ในอาเซียน ซึ่งช่วยให้กลายเป็นฮับด้านการจัดคอนเสิร์ตใหญ่ของอาเซียนในอนาคต ผู้วิจัยในฐานะที่เป็นนักจัดคอนเสิร์ตคนหนึ่งคิดว่าเป็นแนวคิดที่น่าสนใจและควรได้รับการสนับสนุนอย่างจริงจังต่อเนื่องเพื่อต่อยอดการพัฒนาอุตสาหกรรมบันเทิงไทยสู่สากล

กล่าวโดยสรุปในแง่ของการพัฒนาอุตสาหกรรมหรือธุรกิจบันเทิงของประเทศไทย ควรเริ่มด้วยการเปลี่ยนค่านิยม สิ่งที่เราต้องพัฒนาคือเรื่องของตลาดที่มีความหลากหลายให้ผู้ชมมากขึ้น ค่านิยมด้านการเห็นคุณค่าและศิลปะของผลงานบันเทิงที่ทำ การมองเห็นความสำคัญและพยายามโอกาสในแง่มุมมองของธุรกิจซึ่งต้องทำให้ทั้งสองอย่างลงตัวกัน รวมไปถึงรัฐบาลไทยควรเข้ามาสนับสนุนในหลาย ๆ ด้าน อย่างจริงจังและต่อเนื่อง เช่น การร่วมทุนกับหน่วยงานที่มีคุณภาพ สนับสนุน ประเทศไทยให้เป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมบันเทิงแห่งอาเซียน รวมทั้งควรให้ความสำคัญกับสื่อแบบใหม่ ๆ เช่น สื่อออนไลน์ และสร้างกระแสอย่างจริงจัง

จากการสังเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปประเด็นที่น่าสนใจเกี่ยวกับการพยายามพัฒนาอุตสาหกรรมบันเทิงสู่ความเป็นสากลได้ดังต่อไปนี้

การพยายามพัฒนาธุรกิจบันเทิงสู่ความเป็นสากล

ในปัจจุบันมีการพยายามใช้สื่อประเภทต่าง ๆ เพื่อให้ศิลปินนักแสดงเป็นที่รู้จักในสังคม ซึ่งในปัจจุบันพฤติกรรมของผู้ชมได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ผู้ผลิต ศิลปิน ดารา นักแสดง ต้องมีการปรับตัวมาใช้เทคโนโลยีในการสื่อสาร ทำตนเองให้เป็นที่รู้จักผ่านช่องทางสื่อต่าง ๆ ที่หลากหลายมากขึ้น อาทิเช่น มาดอนน่า เจ้าแม่เพลงป๊อป ในสมัยก่อนมีการเดินสายทำให้ตนเองเป็นที่รู้จักตามวิทยุ โทรทัศน์ นิตยสารต่าง ๆ ต่อมาได้ทำการเปิดตัวอัลบั้มผ่านช่องทางเฟซบุ๊กและ ทวิตเตอร์แทนการเปิดตัวตามสื่อแบบเดิม ด้วยมีความเชื่อว่าพลังของคนในโซเชียลนั้นมีจำนวนมหาศาลจึงได้เลือก การไลฟ์สตรีม (livestrem) บนเฟซบุ๊กในลักษณะการพิมพ์โต้ตอบคำถามกับแฟนเพลงในระยะเวลา 30 นาที เป็นการแก้ปัญหาเรื่องระยะเวลาที่ใช้เดินทางไปในแต่ละที่ ซึ่งก่อนหน้าวันจริงนั้นทีมงานได้มีการใส่ข้อมูลเบื้องต้นของมาดอนน่าตั้งแต่ยุค 80 จนถึงปัจจุบัน มีเนื้อหาและคลิปวิดีโอในแต่ละเหตุการณ์ที่สำคัญให้แฟนคลับได้ติดตามกันในเฟซบุ๊กเพจของมาดอนน่า ส่วนทวิตเตอร์ มีการสร้างบัญชีพิเศษชื่อ @MadonnaMDNADay แฟนคลับสามารถฝากคำถามทิ้งไว้ แล้วมาดอนน่าจะเข้ามาตอบคำถามเหล่านั้นในภายหลัง จะเห็นว่าโซเชียลเน็ตเวิร์ค คือ กระบอกเสียงที่กระจายข่าวสารได้มากที่สุด รวดเร็วที่สุด และยังมีความใกล้ชิดสนิทสนมระหว่างตัวศิลปินดาราและแฟนคลับมากขึ้นผ่านทางข้อความและตัวอักษร (มาดอนน่าเลือกเปิดตัวอัลบั้มล่าสุดผ่านทาง Facebook และTwitter, 2556)

อีกทั้งอายุมี ฮามาซากิ ของค่าย Avex Group ได้ทำการปล่อยซิงเกิ้ลใหม่ผ่านสตรีมมิ่งแพลตฟอร์มชื่อ AWA ก่อนจะปล่อยแผ่นซีดีออกวางขาย และทำการทัวร์คอนเสิร์ตหลังปล่อยซิงเกิ้ลซึ่งผลคือได้รับการตอบสนองจากคนฟังอย่างดี แสดงว่าแฟนเพลงส่วนมากได้มีการติดตามฟังเพลงทางสตรีมมิ่งมาก่อนแล้ว ซึ่งการใช้กลยุทธ์แบบนี้เชื่อว่าเป็นการโปรโมทศิลปินที่ดีที่สุดสำหรับยุคดิจิทัลซึ่งนำไปสู่การพัฒนาธุรกิจบันเทิงสู่ความเป็นสากล

ส่วนในด้านการโปรโมทของศิลปิน ดารา นักแสดงในประเทศไทยก็มีการใช้สื่อออนไลน์เช่นกัน นอกจากจะใช้ในการโปรโมทกิจกรรมของตนเองให้กลุ่มแฟนคลับคอยติดตาม บางครั้งสื่อมวลชนก็นำข้อมูลเหล่านั้นมาขยายผลต่อในวงกว้างหรือแม้กระทั่งศิลปินดาราบางคนพัฒนาไปถึงการขายสินค้า รับโฆษณาสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ เช่น ปกรณ์ ลัม (โตม) ที่รับสปอนเซอร์จากอาหารเสริม บำรุงความงามและกลองดิจิทัล ซึ่งในคลิปจะเปิดเผยเคล็ดลับในการดูแลรักษาสุขภาพผ่านช่องทางยูทูป ซึ่งนำไปสู่การสร้างกระแสให้กับแฟนคลับหรือประชาชนที่ติดตาม (การโปรโมท, 2558)

กล่าวโดยสรุปการพัฒนาสู่ความเป็นสากลต้องอาศัยปัจจัยหลายด้าน เช่น เนื้อหาที่เป็นที่เข้าใจในระดับสากล ศิลปินที่มีการสร้างภาพลักษณ์ให้ดูเป็นสากล สื่อที่มีความเป็นสากลเป็นที่นิยม จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับสื่อสังคมออนไลน์ อาทิ เช่น Facebook Instagram YouTube เป็นต้น เป็นการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ปัจจุบันให้เข้าถึงผู้ชมสามารถเข้าถึงตัวชิ้นงานได้ง่ายขึ้น สะดวกสบายมากขึ้น รวดเร็ว สามารถพูดคุยติดต่อ ติดตาม และติชมได้สอดคล้องกับที่ International Power Players (2019) รายงานว่า สาเหตุที่ยอดขายเพลงทั่วโลกสูงขึ้นเป็นประวัติการณ์เนื่องจากความนิยมอย่างล้นหลามของสตรีมมิ่ง (Streaming) ในปัจจุบัน

กรณีศึกษาจากข่าว บทความวิชาการ บทความวิจัย ที่เกี่ยวข้องมีดังต่อไปนี้

การพัฒนาอุตสาหกรรมหรือธุรกิจบันเทิงของประเทศจีน

ผู้จัดการ (2553, น. B4) พาดหัวข่าวว่า “ทางลัด...มดใจตลาดเพลงป๊อปในจีนผืนนี้ 3 ปีกับนี้ถึง ด้อยอดทูลุแฟนทาเซีย” รายงานว่า ประเทศจีนเป็นแกนหลัก สามารถวางตำแหน่ง product ภาพลักษณ์ศิลปิน และวางแผนโปรโมทศิลปินเพราะรู้จักและเข้าใจตลาดมากที่สุด ตลาดต่างประเทศอย่างจีนถือว่าเป็นตลาดใหญ่ระดับโลกที่มีประชากรมากถึง 1.8 พันล้านคน ที่สำคัญเป็นตลาดที่แข่งขันสูง มีคู่แข่งจากเอเชียด้วยกัน อย่างไรก็ตาม ช่องก และเกาหลี่ ครอบตลาดบางส่วนอยู่บ้างแล้ว ดังนั้นจึงไม่ใช่เรื่องง่ายสำหรับการเจาะตลาดดังกล่าวนี้ คนจีนมีรสนิยมฟังเพลงไม่ค่อยแตกต่างจากคนไทยมากนักแต่ก็ไม่เหมือนกับคนฟังเพลงจากเกาหลี่และญี่ปุ่น โดยตลาดจีนมีศิลปินที่ได้รับความนิยมส่วนใหญ่ ไม่ใช่มาจากจีนแผ่นดินใหญ่ แต่มาจากไต้หวัน ฮองกง และเกาหลี่ ดังนั้นการเจาะตลาดจึงต้องรู้จักและเข้าใจรสนิยมคนฟังชาวจีนเป็นอย่างดี ดังนั้นจึงไม่ใช่การคาดคะเนคิดเอาเองว่าแนวเพลงศิลปินแบบนั้นแบบนั้นคนจีนน่าจะชอบหรือคิดว่าดี ไปยึดยึดคนฟังแต่ต้องเป็นข้อเท็จจริงจากคนที่รู้จักกลุ่มเป้าหมายชาวจีนเป็นอย่างดี

ผู้จัดการ (2554, น. A5) พาดหัวข่าวว่า “อุตสาหกรรมบันเทิงและรัฐศึกษา K-POP หนุนละครไทยบุกจีนต่อยอดธุรกิจ ฟุงปรืด!” รายงานว่า พัฒนาการของบันเทิงต่างชาติในประเทศจีน ในอดีตจีนนำเข้าละครโทรทัศน์และภาพยนตร์จากประเทศที่มีการปกครองระบอบคอมมิวนิสต์เท่านั้น ส่วนใหญ่มีเนื้อเรื่องที่ให้สาระความรู้เป็นสำคัญ แต่หลังจากเปิดประเทศไม่นานรัฐบาลจีนเริ่มอนุญาตให้นำเข้าละครและภาพยนตร์จากประเทศอื่น ๆ เข้ามามากขึ้น ชาวจีนจึงได้ชมละครที่มีสาระแปลกแตกต่างไปจากเดิมเช่น สงครามชีวิตโอชิน และแดจังกึม ดร. ไพจิตร วิบูลย์ธนสาร อัครราชทูตการพาณิชย์สถานทูตไทยประจำ กรุงปักกิ่งเล่าว่าละครเกาหลีเริ่มเข้าสู่ตลาดจีนโดยอาศัยการแจกฟรีให้โทรทัศน์ท้องถิ่นนำละครเกาหลีไปทดลองใช้แพร่ภาพซึ่งได้ผลดีเกินคาด ละครเกาหลีติดตลาดอย่างรวดเร็วและได้รับความนิยมแพร่หลายในตลาดจีน ช่วง 5 ปีที่ผ่านมาโดยมีจำนวนละครที่แพร่ภาพในช่องโทรทัศน์ของจีนมากกว่าละครของชาติใด ๆ จนนำไปสู่กระแส K-POP ที่โด่งดังช่วยสร้างชื่อเสียงและประโยชน์ทางธุรกิจมหาศาลต่อเนื่องไปยังสินค้าและบริการอื่นของเกาหลีในปัจจุบัน

มติชน (2556, น. 18) พาดหัวข่าวว่า “บันเทิงต่างประเทศ: ก้าวแรกสู่จีน” รายงานว่า อุตสาหกรรมภาพยนตร์เป็นแหล่งสร้างรายได้เข้าประเทศไม่แพ้อุตสาหกรรมท่องเที่ยวหรืออุตสาหกรรมอื่น ตอนนั้นจึงมีข่าวว่าจีนกำลังเริ่มปูทางอุตสาหกรรมนี้ให้ก้าวสู่ระดับโลกแล้ว เว็บไซต์ TheWrap.com ระบุว่าเพื่อเจาะเข้าไปในกลุ่มนักเขียนบทภาพยนตร์อเมริกา จีนจึงจะจัดประกวดเขียนบทภาพยนตร์ขึ้นเพื่อสนับสนุนความร่วมมือด้านศิลปะระหว่างจีนกับสหรัฐอเมริกา โดยเปิดโอกาสให้ผู้สมัครทุกเชื้อชาติที่พำนักอยู่ในอเมริกาส่งงานเข้าประกวด ทั้งบทภาพยนตร์สั้นและที่เป็นเรื่องยาว ภายใต้เงื่อนไขว่าต้องมีเนื้อหาเกี่ยวกับกรุงปักกิ่ง วัฒนธรรมและแง่มุมชีวิตต่าง ๆ ในนครหลวงใหญ่แห่งนี้เท่านั้น การประกวดดังกล่าวเป็นช่องทางแรกที่เปิดให้ผู้สร้างภาพยนตร์ในอเมริกาก้าวเข้ามาในตลาดอุตสาหกรรมภาพยนตร์ของจีน และยังเป็นตัวอย่างความร่วมมือด้านวัฒนธรรมระหว่างจีนกับสหรัฐอเมริกา

ข่าวหุ้น (2559, น. 12) พาดหัวข่าวว่า “ชาวฮั่น: เจ้าสัวจีนซื้อโรงถ่ายฮอลลีวูด” รายงานว่า บริษัทต้าเหลียน แวนด้ากรุ๊ปของเศรษฐกิจหวาง เจี้ยนหลิน ประกาศเมื่อวานนี้ว่าจะเข้าถือสิทธิ์ เลเจนดารี เอนเตอร์เทนเมนต์ โรงถ่ายของสตูดิโอ ซึ่งเป็นเจ้าของภาพยนตร์ที่ติดบ็อกออฟฟิศ อย่างเช่น จูราสสิค เวิลด์ และอินเตอร์สเทลลาร์ ข้อตกลงนี้มีมูลค่า 3,500 ล้านดอลลาร์ หวางกล่าวว่า การเข้าถึงสิทธิ์จะทำให้บริษัทแวนด้า ฟิล์ม โฮลดิ้งส์ คอมพานี เป็นบริษัทที่สร้างรายได้สูงสุดในโลกซึ่งจะเพิ่มฐานให้กับแวนด้าในจีนและสหรัฐซึ่งเป็น 2 ตลาดใหญ่ที่สุดของโลก แวนด้าเป็นผู้ประกอบการขนาดใหญ่ที่สุดในโลกอยู่แล้ว โดยผลิตภาพยนตร์ในจีนและกำลังสร้างนิคมอุตสาหกรรมภาพยนตร์ ขนาด 500 เอเคอร์ในเมืองชิงเต่า ส่วนเลเจนดารี ยังทำธุรกิจโทรทัศน์ ดิจิตอล และการทุน โทมัส ทูลล์ ประธานเจ้าหน้าที่บริหารของเลเจนดารีจะเป็น CEO ต่อไป หลังจากเข้าถือสิทธิ์ก่อนหน้านี้เมื่อปี 2555 หวางได้สร้างความสัมพันธ์ในธุรกิจภาพยนตร์สหรัฐอเมริกาเมื่อบริษัทของเขาได้ไปซื้อเซเนกาภาพยนตร์ “เอเอ็มซี” นับตั้งแต่นั้นมาเขาได้แสดงความปรารถนาที่จะเป็นเจ้าของโรงภาพยนตร์ในฮอลลีวูดเพิ่ม

แนวหน้า (2559, น. 10) พาดหัวข่าวว่า “Global Business News: อาลีบาบาเตรียมสร้างหนัง” รายงานว่า อาลีบาบา พิคเจอร์ส สตูดิโอ ผู้ผลิตภาพยนตร์ในเครือบริษัทอาลีบาบาของแจ็คหม่าประกาศร่วมทุนกับ แอมบลิเนชัน พาร์ทเนอร์ส บริษัทผู้ผลิตภาพยนตร์ของ สตีเวน สปีลเบิร์ก หวังสร้างปรากฏการณ์ใหม่ให้ตลาดภาพยนตร์ในจีนและทั่วโลก โดยอาลีบาบาจะได้สิทธิ์เข้าร่วมเป็นส่วนหนึ่งในคณะกรรมการบริหารของแอมบลิเนชัน ขณะที่สปีลเบิร์กและหม่า กล่าวว่า บริษัทจะมุ่ง ความสนใจไปที่เรื่องราวของผู้คน โดยความร่วมมือครั้งนี้เปรียบเสมือนสะพานเชื่อมสัมพันธ์ระหว่างสองฝ่ายท่ามกลางความแตกต่างทางวัฒนธรรมโดยภายใต้เงื่อนไขความร่วมมือซึ่งจะสามารถเข้าถึงเครือข่ายออนไลน์ของอาลีบาบาซึ่งผลงานภาพยนตร์จะถูกจัดจำหน่ายผ่านแพลตฟอร์มสตรีมมิ่งอย่างโยวทูวูได้ในจีน ลักษณะเช่นเดียวกับเว็บไซต์ยูทูบ

กรุงเทพธุรกิจ (2560, น. 17) พาดหัวข่าวว่า “ยอดขายตั๋ว-ค่าเงิน หนุนจีนขึ้นเบอร์ 1 ภาพยนตร์โลก” รายงานว่า ยอดขายตั๋วภาพยนตร์ที่ชะลอตัวลงประกอบกับเงินหยวนที่อ่อนค่าลงกระตุ้นกระแสคาดการณ์ที่ว่าจีนจะกลายเป็นตลาดภาพยนตร์อันดับ 1 ของโลกภายในปีนี้และคาดว่าสหรัฐอเมริกายังคงรักษาอันดับ 1 ได้จนถึงปี 2564 ตัวแปรที่ไม่

สามารถกำหนดได้ของตลาดจีนทำให้เป็นไปได้เลยที่จีนจะแซงสหรัฐอเมริกาได้ก่อนถึงเวลานั้น อย่างไรก็ตามจีนประเทศที่มี โรงภาพยนตร์มากที่สุดในโลกกำลังจะสร้างโรงภาพยนตร์เพิ่มอีกและคาดว่าในปี 2564 จีนจะมีโรงภาพยนตร์มากกว่า 80,000 แห่ง คิดเป็นเกือบ 2 เท่าของสหรัฐอเมริกา และจีนกำลังสร้างเมืองใหม่อีกหลายร้อยเมือง และกำลังสร้างโรงภาพยนตร์อยู่ในเมืองใหม่เหล่านี้ด้วยการก่อสร้างโรงภาพยนตร์เป็นหนึ่งในกระแสระยะยาวที่ช่วยส่งเสริมภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกเป็นแหล่งรายได้หลักที่กระตุ้นการเติบโตของอุตสาหกรรมภาพยนตร์โลก ทั้งนี้มีรายงานว่ารายได้จากภาพยนตร์ในเอเชียแปซิฟิกจะเติบโตเร็วที่สุดเหนือภูมิภาคอื่น ๆ ในโลกในช่วง 5 ปีข้างหน้าโดยคาดว่าจะอยู่ที่ 20,400 ล้านดอลลาร์ในปี 2564 สูงกว่าตลาดอเมริกาเหนือซึ่งคาดว่าจะอยู่ที่ประมาณ 12,000 ล้านดอลลาร์

เดลินิวส์ (2561, น. 11) พาดหัวข่าวว่า “ชาวสิ้นรอบโลก: ตลาดภาพยนตร์” รายงานว่า จีนแซงหน้าสหรัฐกลายเป็นตลาดภาพยนตร์ที่ใหญ่ที่สุดในโลกข้อมูลจากเครือข่ายข้อมูลภาพยนตร์จีน เผยว่า ในช่วงไตรมาสแรกของปีนี้มูลค่าตลาดภาพยนตร์ในจีนอยู่ที่ 20, 210 ล้านหยวน ราว 101,449 ล้านบาท ขณะที่ฟากฝั่งสหรัฐอเมริกา วารสารวไรต์เผยแพร่เลขอยู่ที่ 2,850 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ราว 91,375 ล้านบาท รายได้ในตลาดภาพยนตร์จีนเกือบ 3 ใน 4 หรือราว 15,000 ล้านหยวนราว 75,296 ล้านบาท มาจากภาพยนตร์ที่ผลิตในประเทศ

กล่าวโดยสรุปการพัฒนาอุตสาหกรรมหรือธุรกิจบันเทิงของประเทศจีนให้ความสำคัญกับสิ่งดังต่อไปนี้ คือการวางตำแหน่ง product ภาพลักษณ์ศิลปิน และวางแผนโปรโมทศิลปินที่ดีและได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลอย่างเต็มที่ โดยเห็นได้จากอุตสาหกรรมภาพยนตร์ ที่มีการปูทางอุตสาหกรรมนี้ให้ก้าวสู่ระดับโลกด้วยวิธีการหลากหลายรูปแบบ เช่น การจัดประกวดเขียนบทภาพยนตร์ขึ้นเพื่อสนับสนุนความร่วมมือด้านศิลปะระหว่างจีนกับสหรัฐอเมริกาและเพื่อตีความรู้เรื่องการทำอุตสาหกรรมภาพยนตร์ตามแบบประเทศสหรัฐอเมริกา การซื้อโรงถ่ายฮอลลีวูด การเป็นผู้ผลิตภาพยนตร์แบบร่วมทุนกับบริษัทผลิตภาพยนตร์ชั้นนำอย่างเช่นบริษัทผู้ผลิตภาพยนตร์ของ สตีเวน สปีลเบิร์ก และการพยายามเป็นตลาดภาพยนตร์ที่ใหญ่ที่สุดในโลก

การพัฒนาอุตสาหกรรมหรือธุรกิจบันเทิงของประเทศสหรัฐอเมริกา

ฮอลลีวูด เป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมภาพยนตร์ในสหรัฐ มาตั้งแต่ราวปี ค.ศ. 1915 จนถึง ค.ศ. 1970 มาจากชื่อฟาร์มปศุสัตว์ขนาดใหญ่ในหุบเขา Cahuenga ของนาง ฮาร์วีย์ วิลคอกซ์ (Harvey Henderson Wilcox) ภรรยาของนักบุกเบิกดินแดนตะวันตก แต่เมื่อเริ่มเป็นศูนย์กลางของอุตสาหกรรมภาพยนตร์ ปรากฏว่าในปี 1919 ประชากรเพิ่มขึ้นเป็น 35,000 คน และเมื่ออุตสาหกรรมภาพยนตร์ในฮอลลีวูดเติบโตเต็มที่ ประชากรก็เพิ่มเป็น 130,000 คน ในปี 1925 ในช่วงต้นปี ค.ศ. 1910 ผู้กำกับภาพยนตร์ D.W. Griffith ถูกส่งมายังชายฝั่งตะวันออกโดยบริษัทชีวประวัติของอเมริกา พร้อมด้วยนักแสดง ของเขาอันประกอบไปด้วยนักแสดง Blanche Sweet, Lillian Gish, Mary Pickford, Lionel Barrymore และอื่นๆ พวกเขาได้เริ่มถ่ายทำภาพยนตร์ครั้งแรกในโรงถ่ายที่ว่างอยู่ ณ ใจกลางเมืองของลอสแอนเจลิส (Los Angeles) บริษัทนี้ตัดสินใจที่จะสำรวจหาดินแดนใหม่และได้เดินทางไปทางตอนเหนือเป็น ระยะ 5 ไมล์จนถึงหมู่บ้านเล็กๆ แห่งฮอลลีวูด ซึ่งหมู่บ้านแห่งนี้เป็นมิตรและสนุกสนานกับบริษัทภาพยนตร์ที่มาถ่ายทำที่นั่นอย่างมาก จากนั้น D.W. Griffith ก็ได้เริ่มถ่ายทำภาพยนตร์ครั้งแรกในประวัติศาสตร์ของฮอลลีวูดที่มีชื่อว่า In Old California ซึ่งเป็นภาพยนตร์แนวเมโลดราม่า ชิวประวัติที่เกี่ยวกับแคลิฟอร์เนียยุคลาดินเม็กซิกัน เมื่อราวปี 1800 บริษัทภาพยนตร์แห่งนี้ได้อยู่ที่นี้เป็นเวลาร่วมเดือนและสร้างผลงานภาพยนตร์ออกมาสองสามเรื่องก่อนที่จะเดินทางกลับนิวยอร์ก โรงถ่ายแห่งแรกที่ตั้งขึ้นที่ฮอลลีวูด ในปี ค.ศ. 1911 คือ โรงถ่ายของบริษัท Centaur Co. ซึ่งต้องการสร้างภาพยนตร์ประเภทความบันเทิงที่ตลก ปัดต่อมาก็ได้มีโรงถ่ายเกิดขึ้นอีก 15 แห่งด้วยกัน และหลังจากนั้น บริษัทภาพยนตร์หลายแห่งก็ได้ยินชื่อเสียงของสถานที่อันวิเศษนั้น จนในปี ค.ศ. 1913 ก็มีหลายบริษัทได้ตัดสินใจมุ่งหน้าไปทางตะวันตก และภาพยนตร์เรื่องยาว (Feature Film) เรื่องแรกที่สร้างในฮอลลีวูดคือเรื่อง “The Squaw Man” ที่กำกับโดย Cecil B. DeMille โดยก่อนหน้านี้ ภาพยนตร์ทั้งหมดที่ถ่ายทำในปี ค.ศ. 1908 ถึง ค.ศ. 1913 ต่างก็เป็นภาพยนตร์สั้นทั้งหมด ภาพยนตร์เหล่านี้ถือว่าเป็นจุดกำเนิดของอุตสาหกรรมภาพยนตร์แห่งฮอลลีวูดอย่างแท้จริง หลังจากช่วงสงครามโลกครั้งที่หนึ่งฮอลลีวูดได้กลายมาเป็นศูนย์กลางภาพยนตร์ของโลก บริษัทที่เก่าแก่ที่สุดที่ยังคงอยู่ในฮอลลีวูดในทุกวันนี้ก็คือ William

Horsley of Gower Gulch-based Nestor และ Centaur films ที่เป็นผู้สร้างห้องปฏิบัติการภาพยนตร์ของฮอลลีวูด ที่ตอนนี้มีชื่อเรียกว่า ห้องปฏิบัติการดิจิทัลแห่งฮอลลีวูด (the Hollywood Digital Laboratory) (สมัยอุตสาหกรรมภาพยนตร์ในสหรัฐฯ, 2563)

รางวัล Academy Award หรือรู้จักกันในชื่อ Oscar หรือ รางวัลตุ๊กตาทอง เป็นรางวัลที่มอบให้กับความสำเร็จในด้านศิลปะและด้านเทคนิคในอุตสาหกรรมภาพยนตร์ จัดเป็นประจำทุกปีโดยสถาบันแห่งศิลปะและวิทยาการภาพยนตร์ รางวัลนี้เป็นที่ยอมรับในระดับสากลถึงความเป็นเลิศในด้านความสำเร็จของภาพยนตร์ ซึ่งประเมินโดยการลงคะแนนเสียงจากสมาชิกของสถาบัน เป็นรางวัลที่กระตุ้นให้ผู้สร้างภาพยนตร์พยายามผลิตภาพยนตร์ที่มีคุณภาพออกมา และทำให้ประเทศสหรัฐอเมริกาที่มีชื่อเสียงในด้านวงการภาพยนตร์เป็นอย่างมาก

ฐานเศรษฐกิจ (2552, น.27) พาดหัวข่าวว่า “ฮอลลีวูดยิ้มแป้นยอดขายตัวพุ่ง” รายงานว่าผู้ชมมีความสนใจต่อภาพยนตร์ในแบบสามมิติที่มีราคาบัตรสูงกว่าภาพยนตร์ธรรมดา 3 ถึง 5 ดอลลาร์ต่อไป

กรุงเทพธุรกิจ (2558, น. 4) พาดหัวข่าวว่า “ผู้ชนะออสการ์ 87 พลังหนึ่งเสียดลี” รายงานว่า ภาพยนตร์ที่คว้ารางวัลออสการ์ เป็นภาพยนตร์แนวตลกร้ายเสียดสีวงการภาพยนตร์และสะท้อนวิกฤตวัยกลางคน การนำเสนอเรื่องราวที่ผสมผสานเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นรอบตัวของตัวละครและภาวะภายในจิตใจของตัวละคร

กรุงเทพธุรกิจ (2562, น. 4) พาดหัวข่าวว่า “ฮอลลีวูดพายศึกในจีน” รายงานว่า ภาพยนตร์จากฮอลลีวูดพ่ายสงครามบ็อกซ์ออฟฟิศในจีนครั้งใหญ่ แถมยังเป็นผลประกอบการที่แย่ที่สุดของหนังฮอลลีวูดในจีนนับตั้งแต่ปี 2551 หรือในรอบ 11 ปีอีกด้วย โดยตลอดปี 2562 ที่กำลังจะหมดไปมีหนังฮอลลีวูดเพียง 2 เรื่องเท่านั้นได้แก่ Avengers: Endgame และ Fast and Furious: Hobbs and Shaw ที่สามารถเบียดหนังจีนขึ้นมาติดอันดับ Top Ten

จะเห็นได้ว่าในวงการภาพยนตร์ประเทศสหรัฐอเมริกาจะมีการกำเนิด plot สุดเจ๋งออกมาอยู่ตลอด เช่น ภาพยนตร์เรื่อง Transcendence ที่เปลี่ยน จอห์นนี่ เดปป์ เป็นคอมพิวเตอร์ เครื่องจักรที่สามารถมีความรู้สึกนึกคิดได้ด้วยตัวเอง โดยใช้เทคนิคการสร้างภาพพิเศษ นอกจากนี้ปัจจัยสนับสนุนที่สำคัญคือ เวทีออสการ์ ซึ่งมีจุดกำเนิดมาจากประเทศสหรัฐอเมริกาโดยที่เกิดจากแวดวงธุรกิจภาพยนตร์ส่วนหนึ่งของ Oscar คือการรองรับตลาดภาพยนตร์ในอเมริกาซึ่งก็แทบจะถือได้ว่าเป็นตลาดโลกเพราะภาพยนตร์ฮอลลีวูดก็ผลิตที่อเมริกาเป็นส่วนใหญ่หรือผลิตโดยบริษัทที่เป็นของอเมริกัน จ่ายให้กับกลุ่มเป้าหมายคืออเมริกัน จากนั้นหนังเหล่านี้ถึงขายไปสู่คนทั่วโลก และจากนั้นก็มีการประกาศรางวัลออสการ์

กล่าวโดยสรุปการพัฒนาอุตสาหกรรมหรือธุรกิจบันเทิงของประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นประเทศอันดับหนึ่งที่มีชื่อเสียงด้านอุตสาหกรรมบันเทิงมาอย่างยาวนาน มีการพัฒนาโดยใช้กลยุทธ์หลากหลายแบบ เช่น การสร้างศูนย์กลางภาพยนตร์ของโลกอย่างเช่นฮอลลีวูด การสร้างรางวัลออสการ์เพื่อคัดเลือกภาพยนตร์ นักแสดง หรืออะไรก็ตามที่มีคุณสมบัติเข้าข่ายในการตัดสินมอบรางวัล จึงเป็นสิ่งที่สนับสนุนให้มีผลงานภาพยนตร์คุณภาพออกมาอย่างมากมาย การสร้างศิลปินระดับตำนานหลายคน เช่น วงร็อค บอง โจวี เจ้าของเพลงฮิต It's my life. Always. You give love a bad name. Livin' on a prayer. ที่เปิดคอนเสิร์ตไปทั่วโลกและสร้างความตื่นเต้นให้กับแฟนเพลง

การพัฒนาอุตสาหกรรมหรือธุรกิจบันเทิงประเทศของเกาหลีใต้

Jeff Benjamin (2559) เขียนบทความของเขาชื่อ “K-pop Breakout Hits US Charts.” ไว้ว่า สปีซี่ที่ผ่านมา PSY ได้สร้างประวัติศาสตร์ K-pop ในฐานะ " Gangnam Style " ใช้เวลาเพียงแค่หนึ่งสัปดาห์ที่จะครองอันดับ 2 ในชาร์ตการจัดอันดับเพลง Billboard Hot 100 โดยเมื่อวันที่ 16 ตุลาคม บอยแบนด์เกาหลี BTS (หรือที่รู้จักกันในชื่อ Bangtan Boys) ได้สร้างแลนด์มาร์คใหม่ สำหรับฉากซึ่งมีเนื้อหาของเพลงไม่เป็นภาษาอังกฤษ ไม่มีการโปรโมตในสหรัฐอเมริกา และไม่มีการเดินร่าแบบม้าเหมือนวง Gangnam Style นอกจากนี้ อัลบั้ม WINGS ของวง BTS ได้รับเลือกเป็นอัลบั้มที่ขายได้มากที่สุดในปี 2559 และติดอันดับ 26 ในวันที่ 29 ตุลาคมจากชาร์ตการจัดอันดับเพลง Billboard 200 ตามข้อมูลของ Nielsen Music ซึ่งเป็นสัปดาห์ที่แข็งแกร่งที่สุดสำหรับอัลบั้ม K-pop ซึ่งก่อนหน้านี้มีวง Crush ของ 2NE1 ครองอันดับท็อปชาร์ตของเพลง K-pop (อันดับที่ 61 ในปี 2014) และ EXO ได้ยอดขายที่ดีที่สุด (6,000 ยอดขายในสัปดาห์

แรกสำหรับงาน Exodus ปี 2015) 2NE1 และ EXO มาจากค่ายเพลงในเกาหลี โดย 2NE1 เป็นเพื่อนร่วมค่ายของ PSY ในค่าย YG Entertainment และ EXO อยู่ในค่าย SM Entertainment ซึ่งเป็นค่ายเพลงที่ใหญ่ที่สุดของเกาหลี วง BTS อยู่ในค่าย BigHit Entertainment ที่เล็กกว่า แล้วอะไรที่ทำให้วงและค่ายเพลงพุ่งพรวดประสบความสำเร็จในขณะที่คนอื่น ๆ ล้มลุกคลุกคลาน โดยพื้นฐานแล้วการให้ความสำคัญกับประเทศอเมริกาและความแตกต่างโดยทั่วไปของเพลงแบบ K-pop ทำให้ในปี 2558 วง BTS ได้เริ่มทัวร์อเมริกาสองครั้งโดยขายหมดทั้งคู่แม้จะเพิ่งออกอัลบั้มเต็มเพียงอัลบั้มเดียว ค่าย SubKulture Entertainment ทำหน้าที่เป็น โปรโมเตอร์สำหรับช่วงระยะการเดินทางครั้งแรกของ BTS และผู้บริหารสูงสุดที่ชื่อ Derek Lee กล่าวกับ Billboard ว่า "ทั้งสี่รายการขายหมดภายในเวลาไม่ถึงหนึ่งวัน โดยขายหมดภายในเวลาไม่ถึงหนึ่งชั่วโมง ฉันไม่คิดว่าจะมีผู้คนให้ความสนใจมากมายเช่นนี้ BTS ยังดึงดูดแฟน ๆ มากกว่า 110,000 คนมาชมคอนเสิร์ตในช่วงสามวันที่แสดงที่ Los Angeles 'Staples Center และสองวันที่แสดงที่ Prudential Center ใน Newark, NJ นอกจากนี้เกรซจอง หัวหน้าบรรณาธิการของ Soompi วัย 18 ปี ของ K-pop news และ media site กล่าวว่า สิ่งที่สำคัญที่สุดของวง BTS คือ การส่งสารหรือข้อความที่ดูเหมือนจะเป็นการเชื่อมโยงกับแฟนชาวอเมริกัน วงนี้เป็นการผสมผสานงานศิลปะของแต่ละบุคคลซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้ชมในสหรัฐอเมริกาคาดหวังในดนตรีของพวกเขา และระบบ K-pop ซึ่งเน้นไปที่เสียงของผู้ร้องทุกคนในกลุ่มและการทำงานเป็นทีมมากกว่า" "วง BTS มีบางอย่างที่จะพูดและการให้ความสำคัญกับหัวข้อที่ทำให้เห็นถึงพลังอำนาจการเปลี่ยนแปลงแบบใหม่ของผู้หญิงยุคใหม่ ซึ่งเป็นเรื่องที่แปลกในประเทศเกาหลีใต้ที่เป็นประเทศอนุรักษนิยม ซึ่งแต่ก่อนเนื้อหาของเพลงจะเน้นไปที่แค่เรื่องการปาร์ตี้และการเลิกรา ถึงกระนั้นเพื่อที่จะจะเข้าไปในกระแสหลักอย่างแท้จริง วง BTS อาจต้องมองหาเพลงไวรัลเพลงหนึ่งที่ทุกคนรู้จักอาจต้องมองหาเพลงไวรัล เหมือนดังเพลง Gangnam Style

Raisa Bruner (2561) เขียนบทความของเธอชื่อ BTS: Taking K-pop worldwide ไว้ว่า วง BTS ไม่เพียงแต่เป็นวงเกาหลีแรกที่ขายตัวในสนามกีฬาในสหรัฐอเมริกาจนหมดเกลี้ยง (โดยไม่ต้องพูดถึงสถิติที่พวกเขาสร้างขึ้นทั่วเอเชีย) มีเพียงหนึ่งในสมาชิกของวงของพวกเขาที่พูดภาษาอังกฤษได้คล่องและเพลงส่วนใหญ่ของพวกเขาเป็นภาษาเกาหลี - ยิ่งพิสูจน์ได้ว่าดนตรี "ไม่จำเป็นต้องเป็นภาษาอังกฤษก็สามารถเป็นปรากฏการณ์ระดับโลกได้" วงวงนี้นั้นยังเชี่ยวชาญในการใช้ประโยชน์จากโซเชียลมีเดียทั้งเพื่อโปรโมตเพลงและเชื่อมต่อกับแฟนเพลงของพวกเขา ตั้งแต่ยุค 90 เป็นต้นมาเพลงป๊อปเกาหลีหรือ K-pop กลายเป็นคำที่มีความหมายเหมือนกับคำว่า ไอดอล ซึ่งเป็นกลุ่มศิลปินป๊อปสตาร์อายุน้อยที่ดูดีและสมบูรณ์แบบซึ่งมักจะมีการควบคุมภาพลักษณ์อย่างเข้มงวด วง BTS มีองค์ประกอบของไอดอล – ความสวยงามที่เรียบเนียน ทำเด่นที่คมชัด และซิงเกิ้ลที่รักความสนุกสนาน โดยผสมผสานแนวเพลงแบบ hip-hop กับ EDM และ pop ลักษณะเหล่านี้ได้รับความนิยมจากแฟน ๆ โดยเฉพาะบนโซเชียลมีเดียที่ซึ่งวง BTS มีผู้ติดตามที่ทุ่มเทหลายล้านคน พวกเขาเรียกตัวเองว่า ARMY ซึ่งเป็นทั้งตัวย่อของ Adorable Representative MC for Youth และจงรักภักดีต่อวง

เดลินิวส์ (2559, น. 28) พาดหัวข่าวว่า "โซล คลับ: 'วันเดอร์ เกิร์ลส์' ไม่เคยหยุดพัฒนาฝีมือยิ่งกว่ารางวัลคือการทำดนตรีที่ยอดเยี่ยม" รายงานว่า วันเดอร์ เกิร์ลส์ คือตัวแม่ของวงการไอดอลเกาหลีถือเป็นเกิร์ลกรุ๊ปยุคบุกเบิกและประสบความสำเร็จอย่างมากมาย

กรุงเทพธุรกิจ (2562, น.7) พาดหัวข่าวว่า "Asian Beat" รายงานข่าวว่า วง Blackpink เกิร์ลกรุ๊ป จากค่าย YG Entertainment ของเกาหลีใต้ที่มีสาวน้อยชาวไทยลิซ่า ลลิษา มโนบาล เป็นสมาชิกอยู่ด้วยกำลังบุกทะลุวงวงการเพลงอเมริกาอย่างร้อนแรงเริ่มต้นจากการขึ้นเวทีงานเทศกาลโคเชลล่าเมื่อช่วงสงกรานต์ที่ผ่านมาซึ่งได้รับเสียงตอบรับเป็นอย่างดี ตามด้วยการทัวร์คอนเสิร์ต 6 รอบในแถบอเมริกาเหนือโดยสาวทั้ง 4 ได้รับความนิยมจากสื่ออเมริกาเป็นอย่างมาก ได้รับเชิญไปออกรายการใหญ่หลายรายการ อาทิ The Late Late Show with James Corden แล้วยังได้รับความนิยมจากคนดังฝั่งตะวันตกมากมายไม่ว่าจะเป็น เดรด ที่มากติดตาม IG ของวง พาร์เรล วิลเลียมส์อัฟ IG ถ่ายรูปคู่กับสาว ๆ แมตต์ แฮร์รี สไตลส์ แห่งวัน ไคเร็กซ์ัน ก็แอบไปดูคอนเสิร์ตของแบล็คพิ้งที่แอลเอ ส่วน Diplo และ DJ Snake ถือเป็นแฟนพันธุ์แท้ของสาว ๆ เลยกี่เดียว

ไทยรัฐ (2563, น.2) พาดหัวข่าวว่า “สมบัติชาติ” รายงานข่าวว่า คงไม่มีข่าวการเมืองข่าวไหนที่จะทำให้แฟนเพลง Army ทั่วโลกกริ๊งใจไปได้มากกว่าข่าวเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2563 ที่ผ่านมาเมื่อรัฐสภาของเกาหลีใต้ได้ออกร่างกฎหมายอนุญาตให้ศิลปิน K-POP ดังกระหึ่มโลกอย่าง BTS สามารถเลื่อนการเกณฑ์ทหารออกไปเป็นอายุ 30 ปี โดยรัฐมนตรีว่าการกระทรวงวัฒนธรรมกีฬาและการท่องเที่ยวเป็นผู้เปิดไฟเขียวให้ในฐานะที่มีบทบาทสำคัญในการเสริมสร้างภาพลักษณ์ของเกาหลีใต้ทั้งในประเทศและทั่วโลก วง BTS เป็นศิลปินจากฝั่งเอเชียที่พุ่งทะยานสู่ความนิยมระดับโลกในระดับที่เรียกว่าเป็นปรากฏการณ์ และได้พิสูจน์ให้คนทั่วโลกเห็นแล้วว่าพวกเขาคู่ควรกับความสำเร็จจากวงบอยแบนด์จากค่ายเล็ก ๆ เติบโตด้วยดนตรีคุณภาพที่ไพเราะติดหูควบคู่กับเนื้อเพลงสะท้อนปัญหาประเด็นทางสังคมบวกลีลาการแสดงบนเวทีที่เปี่ยมด้วยชีวิตชีวาและทรงพลังไม่แปลกเลยที่วันนี้ BTS จะเป็นสมบัติของชาติไปแล้ว

นอกจากนี้ผู้จัดการรายวัน (2556, น.14) พาดหัวข่าวว่า “สูตรสำเร็จหนังเกาหลี คนแก่ คนเครียด” รายงานว่าสูตรสำเร็จหนังเกาหลี คนแก่ คนโสด คนเครียด เมื่อปีก่อน หนังเกาหลีกลับมารุ่งเรื่องสุด ๆ อีกครั้ง ด้วยการสร้างความนิยมในประเทศ ชาวเกาหลีจำนวนมากแห่ไปดูหนังท้องถิ่นกันอย่างอุ้นหนาผาคั่ง ถือเป็นความสำเร็จที่เกิดขึ้นได้ด้วยเหตุผลง่าย ๆ คือ การสร้างหนังที่ดิ้นสามารถดึงดูดกลุ่มคนดูที่ปกติไม่ค่อยเข้าโรงหนังให้กลับมาเป็นลูกค้าอีกครั้ง

ผู้จัดการรายวัน (2556, น.14) กล่าวเพิ่มเติมว่า ความสำเร็จของเกาหลี ในปี 2012 วงการหนังเกาหลีกลับมารุ่งเรื่องอีกครั้งด้วยการทำยอดขายตั๋วทะลุไปถึง 194 ล้านใบ มากที่สุดในประวัติศาสตร์และกินส่วนแบ่งแซงหน้าต่างชาติเป็นครั้งแรกในรอบหลายปีโดยมีหนังเด่นแห่งปีคือ The Thieves กับ Masquerade ที่ขายตั๋วเกิน 10 ล้านใบทั้ง 2 เรื่อง ส่วนในปีนี้แค่ผ่านไปได้ 2 เดือน เกาหลีก็มีหนังถึง 2 เรื่องแล้วทั้งหนังแอ็คชั่น The Berlin File ของ “ยัยตัวร้าย” จอนจีฮยอน และหนังตลกเกี่ยวกับโลกหลังลูกกรง Miracle in Cell No.4 ที่ขายตั๋วไปได้ถึง 6 และ 9 ล้านบาทตามลำดับ จากข้อมูลของสมาพันธ์ภาพยนตร์เกาหลีที่เปิดเผยออกมาเมื่อสัปดาห์ก่อนในเดือนมกราคม ของปี 2013 ยอดขายตั๋วหนังทุกประเภทในประเทศมีจำนวนสูงถึง 20.36 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากเดือนมกราคมปี 2012 ถึง 23.8 เปอร์เซ็นต์ หากคิดเฉพาะสำหรับหนังเกาหลีอย่างเดียวก็ถือว่าเพิ่มขึ้น 40.2 เปอร์เซ็นต์โดยที่เดียว แสดงให้เห็นว่าคนเกาหลียิ่งดีตัวกันเข้าไปดูหนังท้องถิ่นมากขึ้นเรื่อย ๆ หากแนวโน้มยังเป็นเช่นนี้ต่อไปมีการคาดการณ์กันว่าปี 2013 ยอดขายตั๋วหนังท้องถิ่นในเกาหลีน่าจะสูงถึง 200 ล้านใบเลยทีเดียว โดยจากข้อมูลตัวเลขของคนดูอายุ 40 ถึง 49 ของหนังเพลงจากฮอลลีวูด Les Miserables มีจำนวนถึง 40.6% ของยอดตั๋วทั้งหมด ส่วนใหญ่ปีนี้หนังดังของช่วงต้นปี Miracle in Cell No.7 มีคนดูอายุ 30-40 ปี ถึง 37.06 % เลยทีเดียว ส่วนคนดูกลุ่มใหญ่ที่สุดของอุตสาหกรรมที่วัย 20 ปีกับตีตั๋วไปดูหนังตลกเรื่องนี้แค่เพียง 29.6 % เท่านั้น เช่นเดียวกับหนังฮิตอีกเรื่องอย่าง The Berlin File ที่ผู้สร้างหมายมั่นปั้นมือว่าน่าจะถูกใจวัยรุ่นแต่สุดท้ายกลุ่มที่ไปดูหนังกันมากที่สุดจะเป็นคนอายุ 40 ปีที่มีจำนวนมากถึง 35.87% ตรงกันข้ามกับคนดูวัยรุ่นอายุ 20 ปีที่ผู้สร้างคาดหวังเอาไว้กลับมาดูหนังกันแค่ 17.81% เท่านั้น CJ CGV คือโรงภาพยนตร์ที่ใหญ่ที่สุดในเกาหลีก็เริ่มปรับราคาตั๋วและออกไปโรมันพิเศษสำหรับดึงดูดกลุ่มคนดูผู้ใหญ่กันแล้ว ด้วยการเสนอส่วนตั้ราคาพิเศษสำหรับเวลาก่อน 16:00 น. ในวันธรรมดา สำหรับโรงภาพยนตร์ในเขตย่านที่อยู่อาศัยในกรุงโซล หวังดึงดูดกลุ่มแม่บ้านอายุ 40 ปีขึ้นไป ดังนั้นจะเห็นได้ว่าโครงการหนังเกาหลีได้กับทำในสิ่งที่แตกต่างออกไปพวกเขาพยายามดึงดูดคนดูทุกกลุ่มให้มาใช้บริการในโรงหนังเพราะฉะนั้นโรงภาพยนตร์ในเกาหลีจึงเป็นศูนย์รวมของคนทุกกลุ่ม มีทั้งหนังมหาชนที่คนทั้งประเทศตีตั๋วไปดูกันอย่างถล่มทลายและความบันเทิงเฉพาะกลุ่มไม่ว่าจะเป็นหนังวัยรุ่นหรือหนังสำหรับคนสูงวัย นอกจากนี้ประเทศเกาหลีใต้ยังโยนนโยบายการสร้างภาพยนตร์ให้ประทับใจคนดูจนดูซ้ำเกิน 1 รอบ Macmovie ให้ข้อมูลว่ากลุ่มที่ดูหนังเรื่องเดิมซ้ำมากที่สุดก็คือคนอายุ 40 ปีขึ้นไปที่มีจะไปดูหนังคนเดียวก่อนพาครอบครัวมาดูด้วยทีหลัง (ผู้จัดการรายวัน, 2556, น.14) สำหรับชาวเกาหลีความบันเทิงไม่ใช่การคลายเครียดอย่างเดียว ปัจจัยสำคัญที่ดึงดูดคนดูโดยเฉพาะรุ่นใหญ่ให้กับเข้าโรงหนังก็คือ ตัวหนัง นั่นเอง ในแง่การแสดงความคิดเห็นของสมาพันธ์ภาพยนตร์เกาหลีใต้หน่วยงานด้านภาพยนตร์ได้กล่าวด้วยความภาคภูมิใจว่าสุดท้ายแล้วจำนวนตั๋วและรายได้ไม่ใช่เรื่องสำคัญเพียงอย่างเดียว แต่ความสามารถในการส่งผลงานแนว ต่าง ๆ ให้กับนักดูหนังชาวเกาหลีได้มีตัวเลือกอันหลากหลายกับงานในหลาย ๆ แนวทาง แม้แต่การตะป่ไปถึงประเด็นทางสังคมและการเมืองเป็นสิ่งที่ทำให้นักดูหนังชาวเกาหลีสนใจ

ในภาพยนตร์ที่ผลิตในประเทศ นอกจากนั้นไม่ใช่แค่หนังแอ็คชั่น หนังตลกหรือหนังรักที่สามารถทำเงินได้ในเกาหลี แต่หนังการเมืองหนังที่สร้างมาจากคดีล่องละเมิดทางเพศสุดอื้อฉาว เรื่องราวที่ต้องใช้ความคิดในการย่อยสูงก็กลายเป็นความบันเทิงที่คนเกาหลีส่วนใหญ่พร้อมตีตั๋วเข้าไปดูกัน ชนิดที่ ปีเตอร์ ซาน ผู้กำกับชาวฮ่องกงยอมรับว่าเขาอิจฉาคนทำหนังเกาหลีซึ่งมีคนดูที่มีคุณภาพ และพร้อมเสมอกับการเสฟสื่อบันเทิงที่หนักหัวหรือไม่ก็สนุกไปกับหนังที่เล่าเรื่องด้วยความเชื่อซ้า สอดคล้องกับผู้จัดการสุดสัปดาห์ (2558, น. 39) ซึ่งได้พาดหัวข่าวว่า ซูเปอร์บันเทิงอินเตอร์: ย้อนมองวงการบันเทิงเกาหลีใต้ 2014 โดยรายงานว่า วงการบันเทิงเกาหลีใต้ยังคงร้อนแรงและเป็นที่น่าสนใจตลอดปี 2014 เหมือนเดิม

จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์แนวทางของการพัฒนาธุรกิจบันเทิงของประเทศเกาหลีใต้สามารถสรุปได้ดังนี้ ประเทศเกาหลีใต้ซึ่งเป็นประเทศที่มีการพัฒนาธุรกิจบันเทิงติดอันดับต้นๆ ของโลก ใช้การขับเคลื่อนเศรษฐกิจโดยใช้ปัจจัยด้านวัฒนธรรมบันเทิง ซึ่งพบว่าความสำเร็จของเกาหลีใต้เกิดจากปัจจัยหลัก 3 ประการคือ คุณภาพของพลเมือง คุณภาพของผู้นำประเทศ และยุทธศาสตร์การพัฒนาเศรษฐกิจที่มุ่งสู่ระดับโลก ซึ่งในปัจจุบันประการที่สามนี้รัฐบาลเกาหลีใต้ถือเป็นพันธกิจการขับเคลื่อนพลวัตเกาหลีสู่สากลภายใต้การกำกับของกระทรวงวัฒนธรรมและการท่องเที่ยว สนับสนุนการทำสื่อบันเทิงโดยนำเอาประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม อาหาร เพลง และละครเป็นแกนในการผลิตสื่อบันเทิงให้ออกมาในรูปแบบของเศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์และบูรณาการส่งผลประโยชน์รอบด้านไม่ว่าจะเป็นลักษณะของการทูตเชิงวัฒนธรรมและอุตสาหกรรมท่องเที่ยวของเกาหลีใต้ จนเป็นเหตุให้วัฒนธรรมบันเทิงเกาหลีกลายเป็นสินค้าส่งออกที่สามารถขายได้ในระดับโลก ไม่ว่าจะเป็น ซีรีส์เกาหลี เพลง นักร้อง ดารานักแสดง ภาพยนตร์ แฟชั่น รวมทั้งสถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ ที่พลอยได้รับผลเชิงบวกไปพร้อมๆ กันอย่างยาวนานและต่อเนื่อง ซึ่งสิ่งต่างๆ ที่กล่าวมานี้จะประสบความสำเร็จไม่ได้ หากขาดการโฆษณาและการประชาสัมพันธ์ที่มีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ประเทศเกาหลีใต้ใช้หลักการที่น่าสนใจในการพัฒนาอุตสาหกรรมบันเทิงของตนให้เป็นสากลได้อย่างน่าสนใจ ไม่ว่าจะเป็นเพลงแบบ K-pop ที่เน้นการผสมผสานงานศิลปะที่โดดเด่นของตัวศิลปินแต่ละคน ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้ชมในต่างประเทศคาดหวัง และในเรื่องของเพลง วิธีการของ K-pop ให้ความสำคัญกับผู้ร้องทุกคนในวง และการทำงานเป็นทีม และมีกลยุทธ์ทางการตลาดที่ยืดเยื้อ ที่ไม่ทำให้แฟน ๆ ที่ไม่ได้พูดภาษาเกาหลีรู้สึกแปลกแยก รวมทั้งเนื้อหาของเพลงให้ความสำคัญกับแนวคิดแบบใหม่ของคนยุคใหม่ มีการผสมผสานแนวเพลงแบบ hip-hop EDM และ pop เพื่อสร้างความแปลกใหม่ และมีศิลปินที่มีความเชี่ยวชาญในการใช้ประโยชน์จากโซเชียลมีเดียทั้งเพื่อโปรโมตเพลงและเชื่อมต่อกับแฟนเพลง รวมถึงการพัฒนาศิลปินให้มีศักยภาพทั้งการร้องการเต้น การดีเจและความสามารถเฉพาะตัว ซึ่งมีความเป็นเอกลักษณ์ในแบบ K-pop ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของดวงหทัย ธีรสวัสดิ์ (2560) เรื่อง ทักษะชีวิตและการสื่อสารของศิลปินนักแสดงรวมถึง การบริหารศิลปินเพื่อต่อยอดทางธุรกิจและอาชีพในอนาคต ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะของศิลปินนักแสดงที่สำคัญสำหรับการทำงานในวงการบันเทิง ควรมีทักษะด้านการแสดง ทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการสร้างสัมพันธ์ภาพ ทักษะการจัดการความเครียด ทักษะทางด้านบุคลิกภาพ และทักษะด้านภาษา ซึ่งสามารถพัฒนาผ่านวิธีการเรียนรู้กับผู้เชี่ยวชาญ ฝึกฝน การเรียนรู้ด้วยตนเองและพบเจอจากประสบการณ์ สำหรับการสื่อสารและทักษะการมัดใจผู้ชม ควรเรียนรู้ภาษาที่นอกเหนือจากภาษาไทย พร้อมกับมีวิธีการสื่อสารในแต่ละกลุ่มอย่างเหมาะสม ด้านการเป็นบุคคลที่มีชื่อเสียงในวงการบันเทิงแล้วมาทำธุรกิจทำให้มีพื้นฐานที่ดีในการประชาสัมพันธ์และได้รับโอกาสมากกว่าบุคคลทั่วไป

นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าประเทศเกาหลีให้ความสำคัญกับบุคคลบันเทิงเป็นอย่างมาก ดังข่าวที่พาดหัวข่าวว่า “เพื่อสมบัติของชาติเกาหลีได้ออกกฎหมาย BTS ผ่อนผันเกณฑ์ทหารถึงอายุ 30 ปี” ก่อนหน้านั้นเกาหลีใต้มีกฎหมายกำหนดให้ผู้ชายทุกคนที่ร่างกายสมบูรณ์แข็งแรงจะต้องเป็นทหารเกณฑ์รับใช้ชาติในขณะอายุระหว่าง 18 ถึง 28 ปี มีการยกเว้นสำหรับนักกีฬาโอลิมปิก นักดนตรีคลาสสิก และนักเทนนิสที่สร้างชื่อเสียงในระดับนานาชาติเท่านั้น ที่ไม่ต้องเป็นทหาร ข้อยกเว้นนี้ซึ่งเขียนเพิ่มมาตั้งแต่ปี 1973 ยังไม่ถูกปรับให้ทันสมัยไม่ครอบคลุมมาถึงศิลปิน K-POP และดารานักแสดงที่สร้างชื่อเสียงให้ประเทศในยุคปัจจุบัน กระทั่งวันที่ 1 ธันวาคม 2563 ที่ผ่านมา บรรดาศิลปิน บริษัทต้น

สังกัด และแฟน ๆ ก็ได้เฮกันแล้วเมื่อรัฐสภาเกาหลีใต้ผ่านร่างกฎหมายอนุญาตให้ศิลปินที่สร้างชื่อเสียงระดับโลกสามารถผ่อนผันการเกณฑ์ทหารได้จนถึงอายุ 30 ปีคือเพิ่มให้อีก 2 ปีจากเดิมที่ให้ผ่อนผันได้ถึงอายุ 28 ปี (ประชาชาติธุรกิจ, 2563, น.25)

การพัฒนาอุตสาหกรรมหรือธุรกิจบันเทิงของประเทศญี่ปุ่น

ฐานเศรษฐกิจ (2559, น.23) พาดหัวข่าวว่า “สปอติฟายส่งบริการธุรกิจญี่ปุ่นมายังเด็กในตลาดเพลงที่ผู้บริโภคนิยมการฟังผ่านซีดี” รายงานว่า จากการสำรวจความคิดเห็นของผู้ฟังเพลงในญี่ปุ่นประมาณ 2,000 คนเมื่อปี 2558 โดยสมาคมอุตสาหกรรมบันทึกเสียงแห่งญี่ปุ่นพบว่า 42% ฟังเพลงผ่านแผ่นซีดีและมีเพียง 3.6 % ที่ฟังผ่านบริการ Online Streaming แบบสมัครสมาชิกซึ่งแสดงให้เห็นว่าธุรกิจในส่วนดังกล่าวมีศักยภาพที่จะเติบโตได้อีกมาก แต่จนถึงขณะนี้ยังไม่มีผู้ให้บริการรายใดเติบโตได้อย่างชัดเจน จะเห็นได้ว่าตลาดเพลงของญี่ปุ่นมีขนาดใหญ่ที่สุดเป็นอันดับ 2 ของโลกรองจากสหรัฐอเมริกา ยอดขายส่วนใหญ่ยังคงมาจากแผ่นซีดีขณะที่ยอดขายจากการดาวน์โหลดและ Streaming มีสัดส่วนเพียง 16 % จากข้อมูลของสมาคมอุตสาหกรรมบันทึกเสียงแห่งญี่ปุ่น ทั้งนี้ยังพบว่า รสนิยมการฟังเพลงของผู้ฟังชาวญี่ปุ่นชื่นชอบการร้องเพลง คาราโอเกะด้วยการเพิ่มพีเออร์เนื้อร้องเข้าไปในเพลงที่เปิดฟังด้วย

สยามรัฐ (2560, น.9) พาดหัวข่าวว่า “รูปเงาเสียง: ในญี่ปุ่น ซีดีเพลงไม่ได้ตาย ไปจากตลาดเหมือนที่อื่นๆ ทั่วโลก” รายงานว่า ซีดีเพลงยังคงได้รับความนิยมมากในญี่ปุ่นและทำรายได้ให้กับศิลปินบริษัทต้นสังกัดเป็นอันดับ 1 ไม่ผิดไปจากอดีตราคาของแผ่นซีดีในญี่ปุ่นมีราคาเฉลี่ยต่อแผ่นถึง 760 ถึง 960 บาท สาเหตุหนึ่งซีดียังคงได้รับความนิยมมากในญี่ปุ่นน่าจะเกิดจากการที่ชาวญี่ปุ่นนิยมวัตถุที่จับต้องได้มากกว่า และนำมาเชื่อมโยงกับความนิยมใช้เงินสดมากกว่าบัตรเครดิต ซึ่งปรากฏชัดใน 2 ประเทศคือญี่ปุ่นและเยอรมนี ซีดีเพลงในญี่ปุ่นจึงไม่ได้มีคุณค่าที่การใช้ฟังเพลงเพียงอย่างเดียว แต่มีคุณค่าในสถานะของวัตถุที่จับต้องได้ด้วย ตลาดของซีดียังมีการปรับตัวไปสู่โปรโมชันต่าง ๆ เช่น ในซองหรือกล่อง CD มักมีของขวัญพิเศษแถมมาให้ซึ่งมักเป็นไปในรูปของตัวคอนเสิร์ตพิเศษเฉพาะกิจ แฟนมีตติ้ง หรือกระทั่งการ์ดพิเศษที่ผู้เป็นเจ้าของสามารถใช้ไหวตเลือกเชียร์นักร้องคนใดคนหนึ่งในวงได้คนละ 1 คะแนนเสียง การ์ดแบบนี้เองที่ทำให้แฟนเพลงบางคนถึงขนาดยอมลงทุนซื้อแผ่นซีดีเป็นจำนวนพันๆ แผ่น เรื่องที่น่าสังเกต คือ ในปัจจุบันญี่ปุ่นกำลังอยู่ในสภาพที่เราเรียกว่าสังคมผู้สูงอายุ เพราะมีประชากรที่มีอายุมากเป็นจำนวนมาก และประชากรเหล่านี้เองที่เป็นกำลังซื้อสำคัญของธุรกิจดนตรีในรูปแบบแผ่นซีดี เพราะคุ้นชินกับรูปแบบการฟังเพลงชนิดนี้มาตั้งแต่เด็ก อย่างไรก็ตามเมื่อเด็กรุ่นใหม่เริ่มปรากฏเข้าแทนที่คนรุ่นเก่าก็น่าจะเป็นที่คาดเดาได้ว่า การดาวน์โหลดดนตรีในรูปแบบดิจิทัลน่าจะเพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อย ๆ

กรุงเทพธุรกิจ (2562, น.3) พาดหัวข่าวว่า “ไร้พรหมแดน: 'อนิเมะญี่ปุ่น' ใกล้เคียงใหม่แห่งเอเชีย” รายงานว่า ภาพยนตร์ ยอดนักสืบจิ๋วโคนัน คิกซิงอัญมณีสีคราม Detective Conan The First of Blue Sapphire ซึ่งเป็นภาคล่าสุดและภาคที่ 23 ของภาพยนตร์ชุดยอดเยี่ยมเรื่องนี้เผยแพร่ในญี่ปุ่นเมื่อเดือนเมษายนที่ผ่านมาและกวาดรายได้รวมไปกว่า 9,100 ล้านบาท (84.1 ล้านดอลลาร์) นับเป็นสถิติสูงสุดของ Series โคนัน นอกจากนี้ภาพยนตร์เรื่องนี้ทำให้คนญี่ปุ่นแห่เดินทางไกลไปยังสถานที่ศักดิ์สิทธิ์แห่งวัฒนธรรมสมัยนิยมหรือที่เรียกกันว่า Pop Culture ตามสถานที่ตั้งในอนิเมะ

กล่าวโดยสรุปการพัฒนาอุตสาหกรรมหรือธุรกิจบันเทิงของประเทศญี่ปุ่นควรให้ความสำคัญกับการเป็นอนุรักษ์นิยมแบบญี่ปุ่น เช่น รสนิยมการฟังเพลงของผู้ฟังชาวญี่ปุ่นชื่นชอบการร้องเพลงคาราโอเกะ ชอบฟังเพลงผ่านซีดีเพลง เพราะชาวญี่ปุ่นนิยมวัตถุที่จับต้องได้มากกว่า ตลาดของซีดียังมีการปรับตัวไปสู่โปรโมชันต่าง ๆ เช่น ในซองหรือกล่อง CD มักมีของขวัญพิเศษแถมมาให้ซึ่งมักเป็นไปในรูปของตัวคอนเสิร์ตพิเศษเฉพาะกิจ แฟนมีตติ้ง หรือกระทั่งการ์ดพิเศษที่ผู้เป็นเจ้าของสามารถใช้ไหวตเลือกเชียร์นักร้องคนใดคนหนึ่งในวงได้ ในปัจจุบันญี่ปุ่นกำลังอยู่ในสภาพที่เราเรียกว่าสังคมผู้สูงอายุ เพราะมีประชากรที่มีอายุมากเป็นจำนวนมาก และประชากรเหล่านี้เองที่เป็นกำลังซื้อสำคัญของธุรกิจบันเทิง ภาพยนตร์ชุดของญี่ปุ่นกลายเป็นภาพยนตร์ยอดนิยมไปทั่วโลกและยังดึงดูดให้ผู้ชมตามติดไปยังสถานที่ต่าง ๆ ที่ปรากฏในภาพยนตร์สร้างกระแสอนิเมะญี่ปุ่นใกล้เคียงใหม่แห่งเอเชีย

ข้อเสนอแนะ

บทความชิ้นนี้เป็นการศึกษาเชิงเอกสาร โดยศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมบันเทิงไทยสู่ความเป็นสากล ซึ่งแสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบเบื้องต้นของแต่ละแนวคิดจากการสังเคราะห์วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นการทดสอบความถูกต้องขององค์ประกอบดังกล่าวในบริบทของสังคมไทยจึงสามารถต่อยอดสู่การวิจัย คือ การวิจัยเชิงปริมาณเพื่อยืนยันองค์ประกอบที่พบโดยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmation Factor Analysis) หรือเป็นการรอบในการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อสร้างทฤษฎีฐานราก (Grounded Theory) ดังนั้น การดำเนินการในอนาคตจึงอาจทำงานวิจัยในรูปแบบ Mix Method เพื่อสร้างนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมบันเทิงไทยสู่ความเป็นสากลที่เป็นรูปธรรมอย่างชัดเจน

สรุป

การพัฒนาอุตสาหกรรมหรือธุรกิจบันเทิงของประเทศไทย ควรเริ่มด้วยการผลิตผลงานที่หลากหลายเพื่อตลาดที่มีความหลากหลายให้ผู้ชมมากขึ้น การเห็นคุณค่าและศิลปะของผลงานที่ทำ การเห็นความสำคัญและพยายามแสวงหาโอกาสในแง่มุมมองของธุรกิจซึ่งต้องทำให้ทั้งสองอย่างลงตัวกัน รวมไปถึงรัฐบาลไทยควรสนับสนุนในหลาย ๆ ด้าน อย่างจริงจังและต่อเนื่อง เช่น การร่วมทุนกับหน่วยงานที่มีคุณภาพ การสนับสนุนประเทศไทยให้เป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมบันเทิงแห่งอาเซียน รวมทั้งควรให้ความสำคัญกับสื่อแบบใหม่ ๆ เช่น สื่อออนไลน์ และสร้างกระแสอย่างจริงจัง ในส่วนของการพัฒนาสู่ความเป็นสากลต้องอาศัยปัจจัยหลายด้าน เช่น เนื้อหาที่เป็นที่เข้าใจในระดับสากล ศิลปินที่มีการสร้างภาพลักษณ์ให้ดูเป็นสากล การเข้าถึงสื่อที่มีความเป็นสากล รวมทั้งการถอดบทเรียนของประเทศต่าง ๆ ที่มีชื่อเสียงเรื่องการพัฒนาอุตสาหกรรมบันเทิงสู่ความเป็นสากล เพื่อเป็นแบบอย่างปรับจุดที่ด้อยและเสริมจุดที่เด่นของประเทศไทยเพื่อการเป็นผู้นำด้านอุตสาหกรรมบันเทิงในอาเซียน

เอกสารอ้างอิง

- การโปรโมทศิลปินที่นิยมสำหรับค่ายเพลงในยุคปัจจุบัน. (2558). สืบค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2563, จาก <http://stuffacademicslike.org/2015/21>.
- กรุงเทพธุรกิจ. (2558). ผู้ชนะออสการ์ 87 พลังหนึ่งเดียว. ปีที่ 28 (9652) หน้า 4.
- กรุงเทพธุรกิจ. (2560). ยอดขายตัว-ค่าเงิน' จุดเงินขึ้น'เบอร์1'ภาพยนตร์โลก. ปีที่ 30 (10486) หน้า 17.
- กรุงเทพธุรกิจ. (2562). Asian beat. ปีที่ 13 (4627) หน้า 7.
- กรุงเทพธุรกิจ. (2562). ฮอลลีวูดพายศึกในจีน. ปีที่ 33 (11422) หน้า 4.
- กรุงเทพธุรกิจ. (2562). ไร้พรหมแดน: 'อนิเมะญี่ปุ่น'โกด์หน้าใหม่แห่งเอเชีย. ปีที่ 32 (11327) หน้า 3.
- ข่าวหุ้น. (2559). ข่าวสั้น: เจ้าสัวเงินซื้อโรงถ่ายฮอลลีวูด. ปีที่ 22 (5397) หน้า 12.
- คมชัดลึก. (2554). ทูช ตั้งบริษัทร่วมทุนจับมือค่ายเพลงกิมจิรุกธุรกิจ "บันเทิงไทย". ปีที่ 10 (3588) หน้า 6.
- ชรัตน์. (2012). Madonna เลือกลงตัวอัลบั้มล่าสุดผ่านทาง Facebook และ Twitter. สืบค้นเมื่อ 2 ธันวาคม 2563, จาก <https://www.thumbsup.in.th/madonna-promote-via-fb-twt>
- ฐานเศรษฐกิจ. (2552). ฮอลลีวูดยิ้มแบ้นยอดขายตัวพุ่ง. ปีที่ 29 (2490) หน้า 27.
- ฐานเศรษฐกิจ. (2559). สปอติฟายส่งบริการรุกญี่ปุ่นหมายชิงเด็กในตลาดเพลงที่ผู้บริโภคนิยมการฟังผ่านซีดี. ปีที่ 36 (3198) หน้า 23.
- ณिता ททรัพย์สินวิวัฒน์. (2560). อุตสาหกรรมเพลงไทยในยุคประเทศไทย 4.0. วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม ปีที่ 5 ฉบับที่ 1(9), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ:157.

- ณรงค์ สมพงษ์. (2535). **สื่อเพื่อการส่งเสริมและเผยแพร่**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ดวงหทัย ชีรสวัสดิ์. (2560). **ทักษะชีวิตและการสื่อสารของศิลปินนักแสดงรวมถึงการบริหารศิลปินเพื่อต่อยอดทางธุรกิจและอาชีพในอนาคต**. สารนิพนธ์ นิเทศศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการบริหารธุรกิจบัณฑิต และการผลิต มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- เดลินิวส์. (2559). **โซล คลับ: 'วันเดอร์ เกิร์ลส์'ไม่เคยหยุดพัฒนาฝีมือยิ่งกว่ารางวัลคือการทำดนตรีที่ยอดเยี่ยม**. ปีที่ - (24395) หน้า 28.
- เดลินิวส์. (2560). **ต้นไทยอัปคอนเสิร์ตอาเซียน ชูเคป็อป-มะกันดึงนักท่องเที่ยว**. ปีที่ - (24675) หน้า 6.
- เดลินิวส์. (2561). **ข่าวสั้นรอบโลก: ตลาดภาพยนตร์**. ปีที่ - (25062) หน้า 11.
- ไทยรัฐ. (2563). **สมบัติชาติ**. ปีที่ 71 (22964) หน้า 2.
- ธีรศักดิ์ อัครบวร. (2537). **นิทรรศการและการจัดแสดง**. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- แนวหน้า. (2559). **Global Business News: อาลีบาบาเตรียมสร้างหนัง**. ปีที่ 37 (12957) หน้า 10
- ปาทีพรรณ กสิกิจวิวัฒน์ และ ศรัณย์ธร ศศิธนาแก้ว. (2560). **อิทธิพลของสื่อบันเทิงไทยและปัจจัยทางการตลาดที่ส่งผลต่อการท่องเที่ยวประเทศไทยของนักท่องเที่ยวชาวจีน**. คณะวิทยาการจัดการ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
- ประชาชาติธุรกิจ. (2563). **เพื่อสมบัติของชาติ เกาหลีได้ออกกฎหมาย BTS ผ่อนผันเกณฑ์ทหารถึงอายุ 30 ปี**. ปีที่ 43 (5312) หน้า 25
- เป็รื่อง กุ่มท. (2526). **การบริหารสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ผู้จัดการ. (2553). **ทางลัด...มัดใจตลาดเพลงป๊อปในจีนผีก 3 ปีกับเท็ง ต่อยอดทรูแฟนตาเซีย**. ปีที่ 2 (94) หน้า B4.
- ผู้จัดการ. (2554). **ทูตพาณิชย์แนะรัฐศึกษา K-POP หนุนละครไทยบุกจีนต่อยอดธุรกิจฟุ้งปรี่!**. ปีที่ 3 (154) หน้า A5.
- ผู้จัดการรายวัน. (2556). **สูตรสำเร็จหนังเกาหลีคนแก่, คนโสด, คนเครียด**. ปีที่ 5 (1286) หน้า 14.
- ผู้จัดการรายวัน. (2558). **ซูเปอร์บันเทิงอินเตอร์: ย้อนมองวงการบันเทิงเกาหลีใต้ 2014**. ปีที่ 6 (270) หน้า 39.
- โพสต์ทูเดย์. (2560). **Centric: หนังไทยบุกตลาดจีน มุ่งมั่นและก้าวต่อไป**. ปีที่ 15 (5280) หน้า 1.
- มติชน. (2556). **บันเทิงต่างประเทศ: ก้าวแรกสู่จีน**. ปีที่ 36 (12782) หน้า 18
- เรวดี แก้วมณี. (2557). **อุตสาหกรรมสื่อบันเทิง..The Star ในกระแสการพัฒนาเศรษฐกิจสร้างสรรค์**. กรุงเทพมหานคร: สำนักนโยบายอุตสาหกรรมมหภาค (สม.)
- วาสนา ชาวหา. (2533). **สื่อการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- วิณะ จุฑะวิภาต. (2528). **การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์** (พิมพ์ครั้งที่ 1), กรุงเทพฯ. โอเดียนสโตร์.
- สมัยอุตสาหกรรมภาพยนตร์ในสหรัฐฯ. (2563). สืบค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2563, จาก shorturl.at/rIz18
- สยามรัฐ. (2560). **รูปเงาเสียง: ในญี่ปุ่น ซีดีเพลงไม่ได้ตาย ไปจากตลาดเหมือนที่อื่น ๆ ทั่วโลก**. ปีที่ 68 (23484) หน้า 9.
- สันตต์ ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข. (2525). **การใช้สื่อการสอน** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์พีระพรีนา
- Benjamin, J. (2016). **K-pop breakout hits U.S. charts**. Billboard, 128(27), 20–21.

- Bruner, R. (2018). **BTS: taking K-POP worldwide**. Time International (Atlantic Edition), 192(16), 44–45.
- International Power Players. (2019). **With global music sales rising at a record-setting rate, thanks to the explosive popularity of streaming, these are the executives in every sector who are driving the industry's success outside the U.S. Billboard**. 131(13), 55–68.
- Mogalakwe, M. (2006). **The use of document research methods in social research**. African Sociological Review, (10)1. 221-230.
- Scott, J. (1990). **A matter of record, documentary sources in social research**. Cambridge: Policy Press.
- Scott, J. (2006). **Social research and documentary sources**. Sage Benchmarks in Social Research Methods, Documentary Research Volume 1. SAGE Publication. 3-40.

การเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งเพื่อลดต้นทุน กรณีศึกษา โรงงานผลิตเบาะรถยนต์

พลกฤต กลั่นแก้วดำรง¹, คณกร สว่างเจริญ²

^{1,2} สาขาการบริหารเทคโนโลยีและนวัตกรรม บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งให้กับรถขนส่ง ผู้วิจัยได้มีการศึกษาปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ระบบการขนส่งมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นซึ่งปัญหาที่ผู้วิจัยพบ เป็นเรื่องของการใช้พื้นที่ในตู้รถที่ทำการขนย้ายสินค้า พบว่าขนาดตู้สินค้าขนาดความยาว 7.5 เมตร และกว้าง 2.3 เมตร ในการขนส่งสินค้าแต่ละรอบยังมีพื้นที่เหลือภายในประมาณ 45 เซนติเมตร ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำมาเป็นแนวทางในการแก้ไขวิเคราะห์ ทำการปรับปรุงดอลลี่(ภาชนะที่ใส่สินค้า)ให้มีความเหมาะสม เพื่อเพิ่มจำนวนสินค้าที่ทำการขนส่ง และลดจำนวนรอบในการเดินทางที่ใช้ในการขนส่ง โดยมีการนำหลักการทางด้านโลจิสติกส์มาใช้ ผลจากการวิจัยพบว่าการปรับเปลี่ยนดอลลี่จากเดิมใส่ดอลลี่ได้ 2 ชั้น 20 ดอลลี่ ต่อ 1 รอบ รอบการขนส่ง 1 ปี มีรอบการขนส่งอยู่ที่ 5,280 รอบ ซึ่งมีต้นทุนรวมอยู่ที่ 5,915,000 บาท แต่ถ้าปรับปรุงดอลลี่ให้ใส่ได้ 3 ชั้น 30 ดอลลี่ จะเหลือรอบขนส่ง 3,520 รอบ และต้นทุนรวมในการขนส่งจะอยู่ที่ 3,943,800 บาท ซึ่งสามารถประหยัดต้นทุนในการขนส่งได้ 1,971,200 บาทต่อปี ซึ่งมีงบประมาณในการปรับเปลี่ยนขนาดดอลลี่อยู่ที่ 3,000,000 บาท มีจุดคุ้มทุนที่ 5,264 รอบ

Abstract

This research aims to study the optimization of transportation for the company. This is a case study, which aims to: 1. To reduce the transportation cycle 2. To make transportation efficient. The researchers studied the problems, obstacles, and suggestions for improvement to make the transportation system more effective. The researchers had found that, in terms of delivery, using six 6-wheel drive vehicles, which the size of a 6-wheel vehicle uses a 7.5-meter container. It was found that in each transportation, the remaining space in the container was about 45 cubic meters, so the researchers provide a guideline for the analysis to improve the efficiency by reducing the transportation cycle as much as possible by applying logistics principles. Results of the improvement of the problem found. Modified the dolly from the original dolly 2 layers, 20 dollies per cycle. 1-year transportation cycle shown in 2015, there were 5.280 cycles of transportation with a total cost of 5,915,000 baht. However, if you update the dolly, you can add 3 layers of 30 dolly and by taking over the transportation cycle in 2015, the transportation cycle can be reduced from 5,280 cycles to 3,520 cycles and the total cost of transportation will be 3,943,800 baht, which will save transportation costs of 1,971,200 baht per year. The change of the dolly to put in 3 layers will cost 3,000,000 baht. Which, when adjusted. The Payback point is 5,264 cycles.

Keywords: Logistics, Dolly, Cost

บทนำ

สืบเนื่องมาจากในปัจจุบัน บริษัทผู้ผลิตรถยนต์หลายรายในประเทศไทย ให้ความสำคัญกับการลดต้นทุนในกระบวนการทำงานต่างๆ และในขณะเดียวกันก็เกิดการแข่งขันในเรื่องของราคาชิ้นส่วนสำเร็จรูปและชิ้นส่วนประกอบ

ทำให้ผู้จัดส่งวัตถุดิบ (Suppliers) และผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ (Auto Part Maker) ต้องให้ความสำคัญในเรื่องของราคา ต้นทุนการผลิต และคุณภาพ เพื่อที่สามารถแข่งขันกับคู่แข่งในตลาดได้ ทางด้านผู้ผลิตรถยนต์ (Auto Maker) เองก็มีการแข่งขันในเรื่องของการหาแหล่งวัตถุดิบ และชิ้นส่วนประกอบที่มีราคาถูก โดยที่ผลิตภัณฑ์นั้นยังคงมีคุณภาพ และความน่าเชื่อถือได้อยู่ บริษัทที่ใช้ในการวิจัยนี้ ก็เป็นบริษัทที่ผลิตชิ้นส่วนให้กับโรงงานประกอบรถยนต์ ได้มองเห็นความสำคัญของเรื่องนี้เช่นกัน จึงมีแผนการหาผู้ผลิตชิ้นงานที่มีความสามารถแข่งขันในเรื่องของราคาและต้นทุนการดำเนินการที่ต่ำ โดยเฉพาะการเน้นให้ต้องมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการลดต้นทุนอย่างในการศึกษาวิจัยนี้ เป็นการนำแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการลอจิสติกส์ และการจัดการโซ่อุปทาน (Logistics and Supply Chain Management) มาประยุกต์ใช้ เพื่อลดต้นทุนการขนส่ง เพื่อให้สอดคล้อง กับระบบการจัดซื้อและการเสนอราคา (Request for Quotation: REQ) และระบบการผลิต ให้สามารถทำการแข่งขันกับคู่แข่งในอุตสาหกรรมยานยนต์ มุ่งเน้นที่การศึกษาการนำแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการโซ่อุปทานมาประยุกต์ใช้ เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายในการลดต้นทุน โดยนำเอารูปแบบการขนส่งที่มีความเหมาะสมกับระบบการผลิตและ ทฤษฎี นำมาใช้ในการลดต้นทุนการขนส่งขึ้นสู่โรงงานประกอบรถยนต์ การใช้ทรัพยากร การกำจัดต้นทุนที่ไม่จำเป็นออกไป ในการปรับปรุงระบบการขนส่ง และวิธีการทำงาน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งด้วยหลักการ ECRS
2. เพื่อลดต้นทุนในการขนส่ง

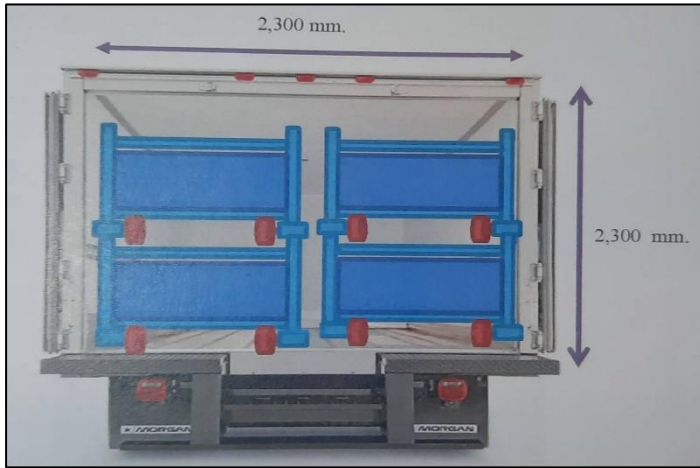
วิธีการวิจัย

1. ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลกิจกรรมในการขนส่ง
2. ศึกษาความเป็นไปได้ในการปรับปรุงดอลลี่
3. ทำการออกแบบดอลลี่ และ วิเคราะห์จุดคุ้มทุน
4. นำเสนอข้อมูลที่ได้เพื่อให้ผู้บริหารตัดสินใจ
5. ทำการปรับปรุงดอลลี่
6. ติดตามผล สรุป

ผลการวิจัย

จากการศึกษาปัญหาพบว่าตู้ที่ใช้บรรทุกสินค้ายังมีพื้นที่ว่างที่ยังสามารถทำการปรับปรุงเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการบรรทุกสินค้าได้มากกว่าเดิมโดยการปรับปรุงภาชนะที่ใช้ใส่สินค้า(ดอลลี่)ให้มีขนาดความสูงลดลง

1. ความกว้างของตู้สินค้า 2,300 mm.
2. ความยาวของตู้สินค้า 7,400 mm.
3. ความสูงภายในตู้สินค้า 2,300 mm.
4. ขนาดพื้นที่เหลือในตู้สินค้า 455 mm.



รูปที่1 แสดงขนาดตู้บรรทุกสินค้า



รูปที่2 แสดงความยาวและพื้นที่ว่างของตู้บรรทุกสินค้า



รูปที่3 และ 4 แสดงพื้นที่ว่างภายในตู้บรรทุกสินค้า

ตารางที่ 1 แสดงการใช้ทฤษฎี ECRS เป็นเกณฑ์ในการออกแบบดอลี่

หลักเกณฑ์การลดความสูญเปล่าที่นำมาใช้

เลือกใช้

E = การกำจัด (Eliminate)



C = การรวมกัน (Combine)

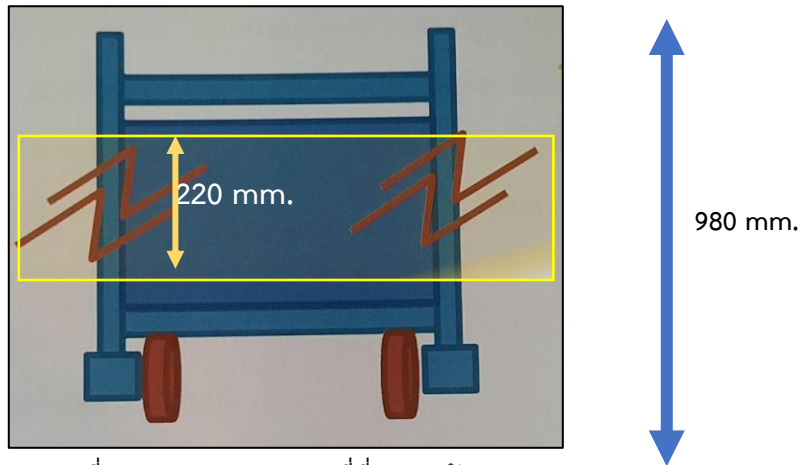
R = การจัดใหม่ (Rearrange)

S = การทำให้ง่าย (Simplify)

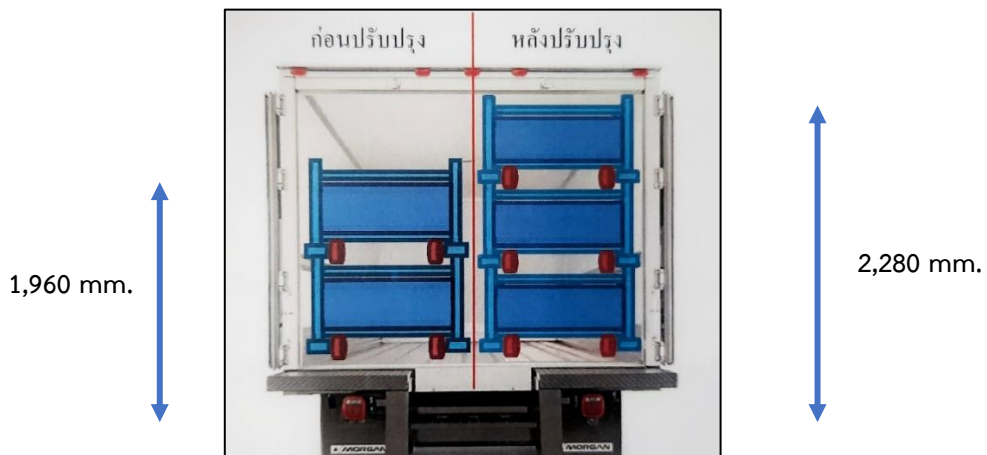


ตารางที่ 2 แสดงขนาดของดอลลี่ที่ใช้บรรจุโฟมเพื่อส่งไปยังคลังสินค้าอื่น ก่อนและหลังการปรับปรุง

	กว้าง	ยาว	สูง
ก่อนทำการปรับปรุง	1,150 mm.	1,465 mm.	980 mm.
หลังทำการปรับปรุง	1,150 mm.	1,465 mm.	760 mm.
ผลต่าง	-	-	ลดลง 220 mm.



รูปที่ 5 แสดงส่วนสูงของดอลลี่ที่ทำการตัดออก



รูปที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบในตู้สินค้าระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุง

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

บริษัท Machine Repair ตำบล มาบตาพุด อำเภอเมืองระยอง ซึ่งบริษัทนี้รับทำและปรับปรุงดอลลี่ รับซ่อมบำรุงเครื่องจักร และเป็นบริษัทที่ผลิตดอลลี่ให้แต่ต้น เป็นผู้เสนอราคาปรับปรุง ดอลลี่ 1 คันจะมีค่าปรับปรุงที่ 550 บาท มีดอลลี่ทั้งหมด 5,000 ดอลลี่ ค่าปรับปรุงรวม 2,750,000 บาท

The 2nd International and National Conference

(Multidisciplinary Innovation Development in the 21st Century)

ต้นทุนในการขนส่งดอลล่าร์ไปปรับปรุง รถจะขนส่งดอลล่าร์ได้ครั้งละ 20 ดอลล่าร์ จำนวนทั้งหมด 5,000 ดอลล่าร์ จะต้อง
ขนรวม 250 รอบ ค่าขนส่งรอบละ 1,000 บาท รวมค่าขนส่งทั้งหมด 250,000 บาท

รวมต้นทุนค่าปรับปรุงดอลล่าร์ทั้งหมดเป็นจำนวนเงิน 3,000,000 บาท

ก่อนปรับปรุงรถบรรทุก 1 คัน บรรทุกได้ 20 ดอลล่าร์ ค่าขนส่งต่อรอบ 1,120 บาท

ก่อนปรับปรุงรถบรรทุก 1 คัน บรรทุกได้ 30 ดอลล่าร์ ค่าขนส่งต่อรอบ 1,120 บาท

ค่าเฉลี่ยต่อดอลล่าร์ก่อนการปรับปรุง 56 บาท/ดอลล่าร์ ค่าเฉลี่ยต่อดอลล่าร์หลังการปรับปรุง 37 บาท/ดอลล่าร์

$$\text{ลดต้นทุนการขนส่งต่อ 1 ดอลล่าร์} = \text{ก่อนการปรับปรุง} - \text{หลังการปรับปรุง}$$

$$= 56 - 37$$

$$= 19 \text{ บาท/ดอลล่าร์}$$

$$\text{ใน 1 ปีใช้ดอลล่าร์ทั้งหมด} = 105,600 \text{ ต่อปี (รอบขนส่ง/ปี} \times \text{จำนวนที่บรรทุก} = 5,280 \times 20)$$

$$\text{ใน 1 เดือนใช้ดอลล่าร์ทั้งหมด} = \frac{105,600}{12}$$

$$= 8,800 \text{ ดอลล่าร์/เดือน}$$

$$\text{ต้นทุนที่ลดลงใน 1 เดือน} = 19 \times 8,800$$

$$= 167,200 \text{ บาท/เดือน}$$

$$\text{จุดคุ้มทุน} = \frac{\text{ต้นทุนในการปรับปรุงดอลล่าร์}}{\text{ต้นทุนที่ลดลงใน 1 เดือน}}$$

$$= \frac{3,000,000}{167,200}$$

$$= 17.57 \text{ เดือน หรือ 1 ปี 6 เดือน}$$

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนจำนวนชิ้นส่วนเบาะรถยนต์ที่บรรทุกได้ก่อนและหลังการปรับปรุง

ประเภทชิ้นส่วน	20	30	ผลต่าง
ส่วนหัวหมอน	30	45	+15
ส่วนเบาะหลัง	32	48	+16
ส่วนเบาะรองนั่ง	32	48	+16

ตารางที่ 4 สรุปมูลค่าเปรียบเทียบก่อนทำการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

รายการ	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ผลลัพธ์
ต้นทุนในการขนส่ง/รอบ	1,120 บาท	1,120 บาท	ค่าขนส่งเท่าเดิม
ต้นทุนในการขนส่ง/ปี	5,913,600 บาท	3,942,400 บาท	ลดลง 1,971,200 บาท
ปริมาณดอลล่าร์/รอบ	20 ดอลล่าร์	30 ดอลล่าร์	เพิ่มขึ้น 10 ดอลล่าร์/รอบ
จำนวนรอบวิ่ง/ปี	5,280 รอบ	3,520 รอบ	ลดลง 1,760 รอบ/ปี

ข้อเสนอแนะ

1. ควรใช้พื้นที่ใช้สอยให้เกิดประโยชน์ในการขนส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ควรทำการปรับปรุงดอลล่าร์ให้เหมาะสมกับพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง
3. ควรมีการปรับปรุงเครื่องมือ และ อุปกรณ์ในการปฏิบัติงานให้มีความเหมาะสมกับงานมากยิ่งขึ้น
4. ควรกำหนดหน้าที่งานให้เหมาะสมกับตำแหน่งงาน
5. ควรให้มารการอบรมพนักงานเพื่อนำความรู้ที่ได้มาปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุป

การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ในตู้บรรจุสินค้าได้เต็มพื้นที่ จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการบรรจุสินค้าให้เพิ่มมากขึ้น โดยการปรับเปลี่ยนดอลลิใส่สินค้า ก่อนปรับปรุง 1 รอบสามารถจัดส่งสินค้าได้ 20 ดอลลี่ บรรทุกได้ 2 ชั้น หลังปรับปรุงสามารถจัดส่งสินค้าได้ 30 ดอลลี่ บรรทุกได้ 3 ชั้นซึ่งสามารถประหยัดต้นทุนในการขนส่งได้ 1,971,200 บาท ต่อปี โดยมีค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงดอลลี่ทั้งหมดจำนวน 5,000 ดอลลี่เป็นจำนวนเงิน 3,000,000 บาท อัตราคืนทุนอยู่ที่ 36 เดือน หรือ 3 ปี ดอลลี่มีอายุใช้จ่าย 10 ปี เหลือเวลาใช้ได้หลังคืนทุน 7 ปี

เอกสารอ้างอิง

- คลอเคลีย วจนะวิชาการ และ ปานจิต ศรีสวัสดิ์. (2559). การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเพื่อลดความสูญเสียและเพิ่มคุณภาพผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา. วารสารวิชาการ. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2559.
- วันชัย ริจิรวณิช. (2551). การศึกษาการทำงาน หลักการ และ การณ์การศึกษา. สำนักพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โยชิโมโต คาซุโอะ; โอนาริฮิระชิ; ะตะนะเบ เค็น; แพลโดย ฌ็องฟองส์สอนสุวิทย์. (2547). วิศวกรรมวิธีการ. กรุงเทพฯ : ส.ส.ท.
- นงลักษณ์ นิมิตกุลดล. (2557). การลดความสูญเสียในกระบวนการคลังสินค้าด้วยแนวคิดสิน การณ์ศึกษา: อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์. งานนิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาวิชา การจัดการ, คณะวิทยาการจัดการ, มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง.
- นิมิตร ศิริวาร. (2554). ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการบริหารจัดการโลจิสติกส์ ของผู้ประกอบการขนส่งสินค้า โดยรถบรรทุก เส้นทางขนส่ง ภาคกลาง และภาคตะวันออก. วิทยานิพนธ์. ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. สาขาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- รวมพล จันทศาสตร์ และ อัสริยาภรณ์ สง่าอารีย์กุล . (2557). ปัจจัยที่ส่งผลต่อต้นทุนโลจิสติกส์ของ ไทย การณ์ศึกษาผู้ประกอบการด้านโลจิสติกส์ที่จดทะเบียนกับสมาคมผู้รับจัดการขนส่งสินค้า ระหว่างประเทศ. วารสารวิจัยและพัฒนา. มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 มกราคม- มิถุนายน 2557.
- อรอนงค์ ผิวดำ. 2556. การเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน การณ์ศึกษา บริษัท วัชระโอฬาร เทรตดิ่ง จำกัด. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง สาขาวิชาโลจิสติกส์บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

ผลของราเอนโดไฟท์จากพืชในวงศ์ Piperaceae ในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคข้าว

จาริวัฒน์ ศิริอินทร์, จักรพงษ์ หรั่งเจริญ*

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแยกเชื้อราเอนโดไฟท์จาก กิ่งตීปลี รากพลู และใบพลู และศึกษาการเป็นปฏิปักษ์ของเชื้อราเอนโดไฟท์ต่อเชื้อ *Bipolaris oryzae* สาเหตุโรคใบจุดสีน้ำตาลของข้าว บนอาหาร Potato dextrose agar (PDA) ได้เชื้อราเอนโดไฟท์ทั้งหมด 33 ไอโซเลท จากตัวอย่างพืช 70 ชิ้น และคัดเลือกเชื้อราเอนโดไฟท์ที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *B. oryzae* สาเหตุโรคใบจุดสีน้ำตาลของข้าว ด้วยวิธี Dual culture plate โดยตรวจผลใน 14 วันพบว่า เชื้อราเอนโดไฟท์สามารถยับยั้งการเจริญเชื้อ *Bipolaris oryzae* ได้ตั้งแต่ 38.89 ถึง 92.22 เปอร์เซ็นต์ พบว่า เชื้อราเอนโดไฟท์ ที่ยับยั้งได้ 90 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไปมี 1 ไอโซเลท ยับยั้งการเจริญได้ 80.00 – 89.99 เปอร์เซ็นต์ มี 2 ไอโซเลท ยับยั้งการเจริญได้ 70.00 – 79.99 เปอร์เซ็นต์ มี 5 ไอโซเลท ยับยั้งการเจริญได้ 60.00 – 69.99 เปอร์เซ็นต์ มี 11 ไอโซเลท ยับยั้งการเจริญเติบโตได้ 50.00 – 59.99 เปอร์เซ็นต์ มี 15 ไอโซเลท ยับยั้งการเจริญได้ 40.00 – 49.99 เปอร์เซ็นต์ มี 7 ไอโซเลท ยับยั้งการเจริญได้ 30.00 – 39.99 เปอร์เซ็นต์ มี 1 ไอโซเลท โดย 8 อันดับแรกที่ยับยั้งได้สูงสุดคือ ไอโซเลท RP01 (92.22 %) เป็นเชื้อ *Xylaria* sp.

คำสำคัญ: เอนโดไฟท์, เชื้อราปฏิปักษ์, โรคใบจุดสีน้ำตาล

Abstract

The objectives of this study were to isolate endophytic fungi from *Piper longum* branch, *P. betle* root and leaf, and to determine antagonistic activity of endophytic fungi against *Bipolaris oryzae* causing brown spot disease in leaf of rice. The fungi was culture on potato dextrose agar (PDA). Thirty three endophytic fungi were isolated from 70 plant samples. The dual culture plate was used to screen endophytic fungi that showed growth inhibition percentage against *B. oryzae* by culture for 14 days. The result showed that endophytic fungi could inhibit *B. oryzae* ranging from 38.89-92.22%. One isolate showed 90% of inhibition. Two isolates showed 80.00–89.99% of inhibition. Five isolates showed 70.00- 79.99% of inhibition. Eleven isolated showed 60.00–69.99% of inhibition. Fifteen isolates showed 50.00–59.99% of inhibition. Seven isolates showed 40.00–49.99% of inhibition. One isolate showed 30.00 – 39.99% of inhibition. The best isolate that showed highest inhibition was RP01 (92.22% of inhibition). This isolate was *Xylaria* sp.

Keywords: endophytic fungi, antagonistic, *Bipolaris oryzae*

บทนำ

เชื้อราเอนโดไฟท์เป็นเชื้อที่อยู่ในเนื้อเยื่อพืชที่เจริญอยู่ภายในลำต้น กิ่ง ใบ และส่วนต่าง ๆ ของพืชที่มีความสมบูรณ์โดยไม่ก่อโรคแก่พืชและมีประโยชน์ต่อพืชหลายด้าน ได้แก่ ส่งเสริมการเจริญของพืช โดยไม่ก่อให้เกิดโรคใด ๆ กับพืชอาศัย บางชนิดยังมีคุณสมบัติช่วยป้องกันการเข้าทำงานของเชื้อราสาเหตุโรคพืช และทำให้พืชอาศัยทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เชื้อราเอนโดไฟท์หลายชนิดสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพต้านจุลินทรีย์หลายชนิด รวมทั้ง

ด้านราที่เป็นสาเหตุโรคพืช (Rodriguez *et al.*, 2009; Xu *et al.*, 2009; Chaeprasert *et al.*, 2010) เช่นการค้นพบเอนโดไฟท์จากโสนในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืช 10 ชนิด บนอาหาร PDA และสามารถยับยั้งโรคใบไหม้ในข้าวโพด โรคแอนแทรกโนสของผักและผลไม้ โรคเหี่ยวของมะเขือเทศได้มากกว่า 70% (ชุตินา และคณะ 2557) การค้นพบราเอนโดไฟท์ *Coniochaeta ligniaria* จากเปลือกต้นสนทราย (*Baeckea frutescens*) มีฤทธิ์สามารถยับยั้งการเจริญของราสาเหตุโรคพืช *Pythium aphanidermatum*, *Phytophthora palmivora*, *Sclerotium rolfsii* และ *Rhizoctonia oryzae* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Kokeaw *et al.*, 2011) นอกจากนี้ราเอนโดไฟท์หลายชนิดสามารถสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สามารถรักษาเชื้อก่อโรคในมนุษย์ (Ramos *et al.*, 2010) ราเอนโดไฟท์ และสามารถพบได้ทั่วไปในพืชทุกชนิด (Strobel, 2006) ทั้งยังมีอิทธิพลในแง่ของความหลากหลายทางชีวภาพ เนื่องจากสามารถพบ เชื้อราเอนโดไฟท์ได้ในพืชตระกูลต่าง ๆ เป็นจำนวนมากและคุณสมบัติเหล่านี้ของราเอนโดไฟท์เป็นประโยชน์ต่อการนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านเกษตรกรรม (Saikkonen, 2007) และมีการค้นพบราเอนโดไฟท์หลายชนิดที่สร้างสารออกฤทธิ์ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการเกษตรและทางการแพทย์อย่างต่อเนื่อง

ข้าว (*Oryza sativa* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยมีการส่งออกมากกว่าหนึ่งล้านตัน ข้าวสารคิดเป็นมูลค่ามากกว่า 7.5 ล้านตันต่อปี อีกทั้งข้าวยังเป็นพืชอาหารหลักในหลายประเทศ นอกจากนี้ ความต้องการข้าวในตลาดโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณประชากรโลกที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวมากที่สุด แต่มีผลผลิตต่อไร่ต่ำที่สุด (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) แต่ปริมาณการส่งออกลดลงและผลผลิตเสียหายโดยมีสาเหตุหลายประการและหนึ่งในสาเหตุที่สำคัญคือ โรคที่เกิดจากจุลินทรีย์ โรคข้าวสาเหตุจากเชื้อรา เช่น โรคไหม้ (*Magnaporthe grisea*) โรคกาบใบแห้ง (*Rhizoctonia solani*) โรคใบจุดสีน้ำตาล (*Bipolaris oryzae*) และโรคเมล็ดต่าง (เช่น *B. oryzae*, *Curvularia lunata* และ *Fusarium* spp.) เป็นต้น (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, 2550; Mew and Gonzales, 2002) ซึ่งโรคเหล่านี้มีสาเหตุจากเชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย ไวรัส เป็นต้น

โรคเหล่านี้อาจทำความเสียหายกับข้าวที่ปลูก ในการป้องกันกำจัดโรคข้าว ไม่แนะนำให้ใช้สารเคมี เนื่องจากจะมีการตกค้างของสารเคมีในข้าว และในสภาพแวดล้อม (Naik and Krishnamurthy, 2009) ในปัจจุบันมีการศึกษาราเอนโดไฟท์ (endophyte fungi) ควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี (biological control) เป็นวิธีที่มีความปลอดภัยกว่าการใช้สารเคมี โดยใช้ราที่ไม่ก่อโรคในการควบคุมเชื้อราปฏิปักษ์ที่เป็นสาเหตุของโรคพืชโดยตรง หรือใช้สารออกฤทธิ์ชีวภาพที่สกัดจากอาหารเลี้ยงเชื้อที่ทำลายราที่เป็นสาเหตุโรคพืช มีรายงานการศึกษาพบว่าเอนโดไฟท์สามารถสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพได้หลายชนิด สำหรับการศึกษาเอนโดไฟท์จาก ชนิดพืชวงศ์ Apiaceae และ Piperaceae เนื่องจากเป็นพืชที่มีการนำมาบริโภคในชีวิตประจำวัน อีกทั้งมีสรรพคุณทางยาและการกำจัดศัตรูพืชและปลูกกระจายทั่วทุกภาคของประเทศ มีรายงานการศึกษาสารสกัดพืชในวงศ์ Piperaceae ได้แก่ ใบพลูสามารถยับยั้งเชื้อรา *Aspergillus niger* และ *Aspergillus japonicus* และสามารถควบคุมโรคแอนแทรกโนสในถั่วเหลืองและเป็นสารต้านเชื้อราและลูกน้ำยุงลายในพริกไทยเขียว (Chatterjee *et al.*, 2007) ดีป्ली และสารสกัด จากพริกไทยดำสามารถยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวก ได้แก่ *Bacillus subtilis*, *Bacillus sphaericus* และ *Staphylococcus aureus* และแบคทีเรียแกรมลบ ได้แก่ *Klebsiella aerogenes* และ *Chromobacterium violaceum* (Reddy *et al.*, 2004) ซึ่งเป็นเชื้อก่อโรคในมนุษย์

นอกจากนี้ Shivas and Hyde (1997) ประมาณการว่ามีพืชในเขตร้อน อย่างน้อย 200,000 ชนิด (speices) ที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งอาศัยของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดใหม่ ซึ่งน่าจะมีความสูงถึง 270,000 ชนิด จึงเห็นได้ว่าเอนโดไฟท์เป็นอีกแหล่งหนึ่งของการผลิตสาร ซึ่งมีความน่าสนใจ เพื่อศึกษาถึงองค์ความรู้ และขยายผลการศึกษาดังความหลากหลายทางชีวภาพของเอนโดไฟท์ ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์อาจนำไปสู่การค้นพบเอนโดไฟท์สายพันธุ์ใหม่ที่สามารถพัฒนาเป็นชีวินทรีย์ควบคุมศัตรูพืชได้ซึ่งอาจนำมาพัฒนาเป็นสารต้านจุลินทรีย์ได้ในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อทราบชนิดของเชื้อราเอนโดไฟท์จากพืชวงศ์ Piperaceae ที่มีผลต่อการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคข้าว
2. เพื่อทราบถึงบทบาท และผลของเชื้อราเอนโดไฟท์จากพืชวงศ์ Piperaceae ที่มีผลการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคข้าว
3. เพื่อคัดเลือกเชื้อราเอนโดไฟท์ที่แยกได้จากพืชในวงศ์ Piperaceae ที่สามารถยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคข้าว

วิธีการวิจัย

ตัวอย่างและแหล่งเก็บตัวอย่าง

ตัวอย่างพืชในวงศ์ Piperaceae โดยเก็บตัวอย่างตั้งตารางที่ 1 เลือกพืชที่สมบูรณ์ในแปลงปลูกโดยไม่ปรากฏอาการของการทำลายจากโรคพืช ไม่อ่อนหรือแก่เกินไป ใส่ถุงพลาสติก และทำการแยกเชื้อต่อไป

ตารางที่ 1 ตัวอย่างพืชและสถานที่เก็บตัวอย่างพืช

พืช	สถานที่เก็บตัวอย่าง	พิกัด
ติปาลี	อำเภอเดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี	14°54'34.9"N 100°02'25.4"E
พลู	อำเภอบ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร	13°36'35.9"N 100°08'10.0"E

การแยกเชื้อราเอนโดไฟท์

ล้างตัวอย่างพืชผ่านน้ำให้สะอาด และทำงานแยกส่วนต่างๆของพืชคือ ราก ต้น ใบ และ ดอก ตัดเนื้อเยื่อในแต่ละส่วนขนาด 3x3 มิลลิเมตร จากนั้นนำไปแช่ในแอลกอฮอล์ 70% เป็นเวลา นาที และแช่ใน 2สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 2% เป็นเวลา นาที 1 หลังจากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ครั้ง ชับให้แห้งด้วยกระดาษ 3ชั้นฆ่าเชื้อวางชั้นส่วนของพืช ชั้น บนจาน 4 อาหารเลี้ยงเชื้อรา half Potato Dextrose Agar 1/2 PDA; ส่วนประกอบ มันฝรั่ง 100 กรัม น้ำตาล dextrose 20 กรัม วุ้น 15 กรัม ในน้ำ 1000 L ที่มีส่วนผสมของ 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร Streptomycin ทำการแยกตัวอย่างละ 28 ซ้ำบ่มที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 7 วันทำให้เชื้อบริสุทธิ์ต่อไป ทำการศึกษาลักษณะของเส้นใยของราเอนโดไฟท์ และทำการเก็บรักษาที่หลอดอาหารวุ้นเลี้ยง Potato Dextrose Agar PDA; ส่วนประกอบ มันฝรั่ง 200 กรัม น้ำตาล dextrose 20 กรัม วุ้น 15 กรัม ในน้ำ 1000 ลิตร เก็บรักษาสายพันธุ์บริสุทธิ์เพื่อใช้ในการจำแนกต่อไป (เลขา และคณะ, 2544; Stobel, 2006)

การแยกเชื้อราสาเหตุโรคพืช และการทดลองการก่อโรค

ทำการเก็บตัวอย่างข้าวที่แสดงอาการของโรคใบจุดสีน้ำตาลในข้าว จากที่ ตำบลสองพี่น้อง อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี นำตัวอย่างที่ได้มาทำการล้างผ่านน้ำสะอาด และนำไปใส่กล่องความชื้นสูง (moist chamber บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ดูการสร้าง acervulus บนเนื้อเยื่อพืชภายใต้กล้อง Stereo microscope ย้ายสปอร์ด้วยวิธีแยกสปอร์เดี่ยว Single spore เชื้อสปอร์วางบน PDA ในจานเลี้ยงเชื้อและบ่มเชื้อ 5 วันที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และเก็บรักษาใน PDA Slant เพื่อใช้ในการทดสอบต่อไป

การคัดเลือกเชื้อราเอนโดไฟท์ที่สามารถยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืช

การคัดเลือกเชื้อราเอนโดไฟท์ที่สามารถยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืชโดยวิธี dual culture คือเลี้ยงเชื้อร่วมกันบนอาหาร PDA ปริมาตร 20 มิลลิลิตรต่อจานอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยใช้เข็มเขี่ย ตัดชิ้นรูนที่มีโคโลนีเชื้อที่แยกได้ ด้วยอุปกรณ์เจาะตัดชิ้นรูน (Cork borer) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.7 เซนติเมตร และนำไปวางบนอาหาร PDA จากนั้นนำเชื้อราสาเหตุโรคข้าวที่แยกได้วางตรงกลางจานอาหาร ห่างจากเชื้อราเอนโดไฟท์ 2.5 เซนติเมตร บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส บันทึกผลโดยวัดขนาดโคโลนีและคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญ

(Percent inhibition of radial growth - PIRG) ดังนี้

$$\text{PIRG} = (R1-R2) / R1 \times 100\%$$

(R1 = ความยาวรัศมีของโคโลนีเชื้อในจานควบคุม)

(R2 = ความยาวรัศมีของโคโลนีเชื้อในจานทดสอบ)

จากนั้นคัดเลือกเชื้อราเอนโดไฟท์ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราก่อโรคข้าว ตั้งแต่ 70 เปอร์เซ็นต์ มาศึกษาการจัดจำแนกชนิดเชื้อรา

การวัดค่าความเป็นปฏิปักษ์ของเชื้อ สามารถประมาณค่าการยับยั้ง ดังนี้

> 75 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการยับยั้งสูงมาก

61 – 75 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการยับยั้งสูง

51-60 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการยับยั้งปานกลาง

< 50 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการยับยั้งต่ำ

จากนั้นคัดกรองเชื้อราเอนโดไฟท์ที่ให้ค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงที่สุดมาจัดจำแนก

การจัดจำแนกเชื้อราสายพันธุ์ที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืช

การสกัด Genomic DNA โดยชุดสกัด Genomic DNA Mini Kit (Geneaid) และตรวจสอบผลผลิตที่ได้ ด้วยเทคนิคอะกาโรสเจลอิเล็กโทรโฟรีซิสและทำการย้อมเจลด้วยสารละลายเอธิเดียมโบรไมด์ความเข้มข้น 0.5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เป็นเวลา 15 นาที แล้วล้างแผ่นเจลด้วยน้ำเป็นเวลา 10 นาที หลังจากนั้นตรวจแถบดีเอ็นเอ วิเคราะห์ชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่ได้ว่ามีค่าความเหมือนหรือคล้ายคลึงกับดีเอ็นเอของแบคทีเรียชนิดใดในฐานข้อมูล โดยใช้โปรแกรม BLASTN (Basic Local Alignment Search Tools) จากฐานข้อมูล NCBI ในอินเทอร์เน็ตที่ (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) เพื่อใช้ในการหาค่าเปอร์เซ็นต์ความคล้ายคลึงหรือความเหมือน (% identity) และรายละเอียดต่างๆ ของแบคทีเรียที่ปรากฏในผลของการ BLASTN

การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design วิเคราะห์ความแปรปรวน วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรม SPSS v.19

ผลการวิจัย

การเก็บตัวอย่างและการแยกเชื้อราเอนโดไฟท์จากพืชวงศ์ Piperaceae โดยเก็บตัวอย่างตึปลีจาก อำเภอดงเดิม บางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี นำมาแยกเชื้อราเอนโดไฟท์ได้จำนวน 33 ไอโซเลท และเก็บตัวอย่างพลูจาก อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร แยกเชื้อราเอนโดไฟท์ได้จำนวน 9 ไอโซเลท จากตัวอย่างพืช 70 ชิ้นตัวอย่าง จากนั้นนำ

ตัวแทนของราในแต่ละกลุ่มมาเลี้ยงบนอาหาร PDA ที่ไม่เติมยาปฏิชีวนะปมเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง (28-32 องศาเซลเซียส) และบันทึกการเจริญของราแต่ละสายพันธุ์โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางบนอาหาร PDA ทุกวัน จนกว่าจะเจริญ เต็มจานอาหารเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการทดสอบฤทธิ์ ยับยั้งเชื้อร่าก่อโรคข้าวโดยวิธี dual culture plate

จากผลการทดสอบศักยภาพในการยับยั้งร่าก่อโรคใหม่ของข้าวพบว่าสารสกัดจากราเอนโดไฟท์ไอโซเลท RP01 มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้ง *Bipolaris oryzae* ดังนั้นจึงนำมาจัดจำแนกชนิดโดยศึกษาสายสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ ผลการศึกษาพบว่าราไอโซเลทนี้จัดจำแนกอยู่ในไฟลัมแอสโคไมโคตา เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการด้วยวิธี maximum parsimony พบว่า RP01 มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับหลายสปีชีส์ของจีนัส *Xylaria* ดังนั้นจึงจัดจำแนกร่า RP01 ได้แค่ระดับจีนัสคือ *Xylaria* sp. และนำฝากข้อมูลลำดับเบสของราไอโซเลทนี้ในฐานข้อมูล GenBank ได้รหัสข้อมูล นิวคลีโอไทด์คือ PDD:112221

การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเอนโดไฟท์มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของ เส้นใยเชื้อร่าก่อโรคข้าว *Bipolaris oryzae* ด้วยวิธี Dual culture plate โดยตรวจผลใน 14 วันพบว่าเชื้อราเอนโดไฟท์สามารถยับยั้งการเจริญเชื้อ *Bipolaris oryzae* ได้ตั้งแต่ 38.89 ถึง 92.22 % พบว่า เชื้อราเอนโดไฟท์ ที่ยับยั้งได้ 90 % ขึ้นไปมี 1 ไอโซเลท ยับยั้งการเจริญได้ 80.00 – 89.99 % มี 2 ไอโซเลท ยับยั้งการเจริญได้ 70.00 – 79.99 % มี 5 ไอโซเลท ยับยั้งการเจริญได้ 60.00 – 69.99 % มี 11 ไอโซเลท ยับยั้งการเจริญเติบโตได้ 50.00 – 59.99 % มี 15 ไอโซเลท ยับยั้งการเจริญได้ 40.00 – 49.99 % มี 7 ไอโซเลท ยับยั้งการเจริญได้ 30.00 – 39.99 % มี 1 ไอโซเลท โดย 8 อันดับแรกที่ยับยั้งได้สูงสุดคือ ไอโซเลท RP01 (92.22 %), RP02 (81.11 %), RP05 (80.00 %), RP06 (73.33 %), FD04 (73.33 %), RP03 (70.00 %) และ SD01 (70.00 %) ตามลำดับ โดยกิจกรรมการยับยั้ง (antagonistic activities) ของราเอนโดไฟท์ : ต่อเชื้อร่าก่อโรคข้าว เป็นแบบการแข่งขันครอบครองพื้นที่ (competition) โดยเส้นใยของเชื้อทั้งสองชนิดเจริญชนกัน (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 (A-B) เส้นใยบริสุทธิ์ของ *Xylaria* sp. (RP01) ที่เจริญบนอาหาร PDA

(C-D) ผลการยับยั้งการเจริญเชื้อ *Bipolaris oryzae* โดยเชื้อราเอนโดไฟท์ *Xylaria* sp.

(RP01)

(E-F) ลักษณะการเจริญบนอาหารเหลว PDB อายุ 20 วัน

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการเก็บตัวอย่างเชื้อราเอนโดไฟท์จากพืชวงศ์ Piperaceae ได้แก่ ดีปลี และพลู ซึ่งแยกได้จำนวน 33 ไอโซเลท และเก็บตัวอย่างปลูจากอำเภอบ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร และอำเภอดำเนินสะดวก จังหวัด สุพรรณบุรี แยกเชื้อราเอนโดไฟท์ได้จำนวน 9 ไอโซเลท จากตัวอย่างพืช 70 ชิ้นตัวอย่าง และทำการคัดเลือกเชื้อราเอนโดไฟท์ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อ *Bipolaris oryzae* จำนวน 1 ไอโซเลท โดยศึกษาสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา จำแนกในระดับโมเลกุล *Xylaria* sp. (RP01) โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 90 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป เท่ากับ 92.22 % ของราเอนโด

ไฟท์และเชื้อราก่อโรคข้าว *Bipolaris oryzae* แบบ Dual culture plate เวลา 14 วัน มีการรายงานใช้เชื้อราเอนโดไฟท์ เป็นเชื้อราปฏิปักษ์ต่อเชื้อรา *Pyricularia grisea* สาเหตุโรคไหม้ในข้าว (สายทอง, 2557) นอกจากนี้ยังมีรายงานใช้รา เอนโดไฟท์ที่แยกได้จากพืชในวงศ์ Piperaceae ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุการเสื่อมเสียของผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว ทำให้ราชนิดนี้น่าสนใจต่อการนำไปประยุกต์ใช้ด้าน

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นเป็นการศึกษาเชื้อราเอนโดไฟท์จากพืชวงศ์ Piperaceae ของจังหวัดสมุทรสาคร และจังหวัด สุพรรณบุรี และศึกษาการเป็นเชื้อปฏิปักษ์ของเชื้อราเอนโดไฟท์ต่อเชื้อก่อโรคข้าว *Bipolaris oryzae* พบว่า *Xylaria* sp. (RP01) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตมากที่สุดในห้องปฏิบัติการ แต่อย่างไรก็ตามควรศึกษาหรือทดลองในระดับเรือน ทดลองหรือทดสอบในกระถางถึงประสิทธิภาพของเชื้อปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคในข้าว หรืออาจรวมถึงการศึกษาถึง รูปแบบการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ที่ง่ายสะดวก หรือศึกษาถึง Secondary metabolites ที่เชื้อราเชื้อราผลิตออกมาที่มีผลต่อ การยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช รวมถึงการทดสอบการเป็นพิษของสารเหล่านี้ต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เพื่อ พัฒนาการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ “ทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา” ขอขอบคุณ ดร. จักร พงษ์ หรั่งเจริญ อาจารย์ประจำสาขาวิชาสาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ที่ให้ความอนุเคราะห์เชื้อราโรคใบจุดสีน้ำตาลในข้าว เพื่อการทดลองในครั้งนี้ และการให้ คำแนะนำงานสำเร็จลุล่วง

เอกสารอ้างอิง

- ชุตินา แก้วกระจาย, ธิดา เดชชวบ และ เลิศชาย สถิตพนาวงศ์. (2557). ประสิทธิภาพของราเอนโดไฟท์จากโสน (*Sesbania javanica*) ในการยับยั้งราสาเหตุโรคพืช. วารสารแก่นเกษตร, 42(3), 271-282.
- จิราภรณ์ ธนากุลปรกรณ์ และ อภิตี ปิลันธนาภคย์. (2555). ฤทธิ์ยับยั้ง *Alternaria brassicicola* ของราเอนโดไฟท์ TH121 ที่แยกได้จากใบโพทะเล. วารสารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 1: 1-41.
- สายทอง แก้วกระจาย. (2557). การศึกษาเชื้อราเอนโดไฟท์จากใบข้าวหอมกระดังงาและคุณสมบัติการเป็นเชื้อรา ปฏิปักษ์. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์, 6(3), 112-120.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2556). สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2555. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ,
- สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว. (2550). โรคข้าวและการป้องกันกำจัด. กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- อนันต์ วงเจริญ. (2557). การคัดเลือกเชื้อราเอนโดไฟท์จากข้าว (*Oryza sativa* L.) ที่มีประสิทธิภาพยับยั้งรา สาเหตุโรคข้าว. แก่นเกษตร, 42(3), 385-396.
- Chaeprasert, S., Piapukiew, J., Whalley, A. and Sihanonth, P., (2010). Endophytic fungi from mangrove plant species of Thailand: Their antimicrobial and anticancer poteincial. Bot. Mar. 53, 555-564.

- Chatterjee, S., Niaz, Z., Gautam, S., Adhikari, S., Prasad, S., Variyar and Sharma, A. (2007). **Antioxidant activity of some phenolic constituents from green pepper (*Piper nigrum* L.) and fresh nutmeg mace (*Myristica fragrans*)**. Food Chemistry, 101 (2), 515-523.
- Kokeaw, J., L. Manoch, J. Worapong, C. Chamswarn, N. Singburaudom, N. Visarathanonth, O. Piasai, and G. Strobel. (2011). **Coniochaeta ligniaria an endophytic fungus from *Baekkea frutescens* and its antagonistic effects against plant pathogenic fungi**. Thai Journal of Agricultural Science, 44(2), 123-131.
- Mew, T. W., and P. Gonzales. (2002). **A Handbook of Rice Seedborne Fungi**. International Rice Research Institute. Los Baños.
- Naik, S.B., Shashikala, J. & Krishnamurthy, Y.L. (2009). **Study on the diversity of endophytic communities from rice (*Oryza sativa* L.) & their antagonistic activities in vitro**. Microbiological Research, 164, 290-296.
- Ramos, H.P., G.H. Braun, M.T. Pupo, and S. Said. (2010). **Antimicrobial activity from endophytic fungi *Arthrinium* state of *Apiospora montagnei* Sacc. and *Papulaspora immerse***. Brazilian Archives of Biology and Technology, 53(3), 629-632.
- Reddy, S.V., Srinivas P.V., Praveen, B., Kishore, K. H., Raju, B. C., Murthy U. S., and Rao J. M. (2004). **Antibacterial constituents from the berries of *Piper nigrum***. Phytomedicine, 11 (7-8), 697-700.
- Rodriguez, R., J. Jr. White, A. Arnold, and R. Redman. (2009). **Fungal endophytes: diversity and functional roles**. New Phytol, 182, 314-330.
- Saikkonen, K., (2007). **Forest structure and fungal endophytes**. Fung. Biol. Rev. 21, 67-74.
- Strobel, G.A. (2006). **Muscodor albus and its biological promise**. J. Ind. Microbiol. Biotechnol, 33, 514-522.
- Shivas, R.G. and Hyde, K.D. (1997). **Biodiversity of plant pathogenic fungi in the tropics**. 47-56 pp. in Biodiversity of Tropical Microfungi. Hyde, K.D. (ed.) Hong Kong: Hong Kong University Press.
- Xu, J., J. Kjer, J. Sendker, V. Wray, H. Guan, R. Edrada, W.E. Muller, M. Bayer, W. Lin, J. Wu, and P. Proksch. (2009). **Cytosporones, coumarins, and an alkaloid from the endophytic fungus *Pestalotiopsis* sp. isolated from the Chinese mangrove plant *Rhizophoramucronata***. Bioorg. Med. Chem, 17(20), 7362-7367.

การพัฒนาต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง Home Night

กัมปนาท คูศิริรัตน์¹, ธนภฤต เหล่าพิรุฬห์², เกษม กมลชัยพิสิฐ³, เขียวธาดา ทิรัญญะชาติธาดา⁴

^{1,3,4}สาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

²นักศึกษานิเทศศาสตร์ สาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบ พัฒนาและประเมินคุณภาพต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง Home Night กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย จำนวน 15 คน เลือกโดยการจับฉลาก และผู้เชี่ยวชาญด้านดิจิทัลมีเดียและเกม จำนวน 5 คน เลือกโดยใช้วิธีการแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ ต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง Home Night แบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ แบบประเมินคุณภาพการใช้งานของนักศึกษา ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพแล้ว สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง Home Night เป็นเกมแนวผจญภัย แบบมุมมองผ่านหัวไหล่ตัวละคร (Over the Shoulder) แบ่งเป็น 3 ส่วนได้แก่ ส่วนการแนะนำการเล่น ส่วนเกริ่นนำเรื่อง และส่วนการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ มี 4 ท่านตามลำดับความยาก ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านดิจิทัลมีเดียและเกม อยู่ในระดับ มาก ผลประเมินคุณภาพการใช้งานจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษา อยู่ในระดับ มาก ดังนั้นต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง Home Night จึงมีคุณภาพสามารถนำไปพัฒนาต่อในระยะต่อไปได้

คำสำคัญ: การออกแบบและพัฒนาต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ, คุณภาพเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ

Abstract

The purpose of this research is to design and develop 3D computer game prototype namely "Home Night". The sample are 15 3rd year students selected by drawing lots method and 5 experts in digital media and games selected by purposive sampling method. Research tools are "Home Night" 3D game prototype, game quality evaluation form for experts and game usage evaluation form for students which all the tools has passed the form quality assessment. Average and SD are use to analyze the data. The findings indicate that "Home Night" is an adventure game with over the shoulder perspective. The game have 3 components which are instruction, opening scene and game with 4 levels. The game quality evaluate by experts and students are both at high level. Therefore, "Home Night" game prototype can be use to develop in the next stage.

Keywords: Design and develop 3D computer game prototype/ 3D computer game quality

บทนำ

เกมคอมพิวเตอร์เป็นงานสร้างสรรค์ที่มีการนำเอาภาพ เสียง เรื่องราว มีกฎ กติกา ทำให้ผู้เล่นเกิดความกระตือรือร้น มีการปฏิสัมพันธ์ของผู้เล่นกับคอมพิวเตอร์ ทำให้เกิดการแข่งขัน ทำทาย สนุกสนานปัจจุบันเกมคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทและความสำคัญกับสังคมเป็นอันมาก ด้วยลักษณะของเกมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมีประโยชน์ด้านความสนุกสนานบันเทิง ด้านการฝึกทักษะ ด้านการเรียนรู้ และยังสามารถนำเสนอสาระและความบันเทิงควบคู่ไปในเวลาเดียวกัน (กัมปนาท คูศิริรัตน์, 2560) จำลองสถานการณ์จริงที่ผู้เล่นสามารถบังคับโดยใช้ปุ่มกดโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ อยู่ภายใต้การควบคุมจากเงื่อนไขของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีจุดเริ่มต้นและจุดจบที่ชัดเจน รวมทั้งยังสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจได้ในปัจจุบันจากรายงานผลสำรวจและประเมินสถานภาพอุตสาหกรรมดิจิทัลของสำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (DAPA) ได้ประมาณการมูลค่าตลาดดิจิทัลคอนเทนต์และบิ๊กดาต้า ปี 2563-2565 ด้านเกมพบว่าปี 2563 มีมูลค่า 29,029 ล้านบาท อัตราการเติบโต 14.1 เปอร์เซ็นต์ ปี 2564 มีมูลค่า 33,696 ล้านบาท อัตราการเติบโต 16.1 เปอร์เซ็นต์ ปี 2565 มีมูลค่า 38,959 ล้านบาท

อัตราการเติบโต 15.6 เปอร์เซ็นต์(สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล, 2563) จะเห็นว่าอัตราการเติบโตของเกมคอมพิวเตอร์มีอัตราการเติบโตอย่างต่อเนื่อง

สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ ในแนวผจญภัย ที่ได้ศึกษาทฤษฎีและหลักเกณฑ์ในการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ มาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนา รวมถึงแนวคิดการนำวงจรการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ (Game Development Life Cycle) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนทดสอบ และขั้นหลังผลิต (H. M. Chandler ,2010) ที่มีขั้นตอนในการพัฒนาให้เกมคอมพิวเตอร์สามารถใช้งานได้ตามความคาดหวังตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการออกแบบและพัฒนาต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง Home Night เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติให้คุณภาพและประสิทธิภาพในการใช้งานในระยะต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง Home Night
2. เพื่อประเมินคุณภาพของต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง Home Night

วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ โดยพัฒนาตามแนวคิดและทฤษฎีเกมคอมพิวเตอร์ และหลักการออกแบบเกมคอมพิวเตอร์ และประเมินความสามารถในการใช้งาน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 35 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 15 คน โดยวิธีการจับฉลาก และผู้เชี่ยวชาญด้านดิจิทัลมีเดียและเกม จำนวน 5 คน เลือกโดยใช้วิธีการแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง Home Night
2. แบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67–1.00
3. แบบประเมินคุณภาพการใช้งานโดยนักศึกษา ที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการพัฒนาต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง ประกอบด้วยขั้นตอนการเตรียมการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ การออกแบบเกมคอมพิวเตอร์ การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ และการประเมินต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์

1. ขั้นตอนการเตรียมการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ เป็นการศึกษาข้อมูลและรวบรวมข้อมูลจากแนวคิดทฤษฎีเกมรูปแบบเกม วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของเรื่องเป็นแนวคิดในการเก็บของในบ้านของเด็ก เพื่อนำมาออกแบบและสร้างเป็นเรื่องราวของเกมคอมพิวเตอร์

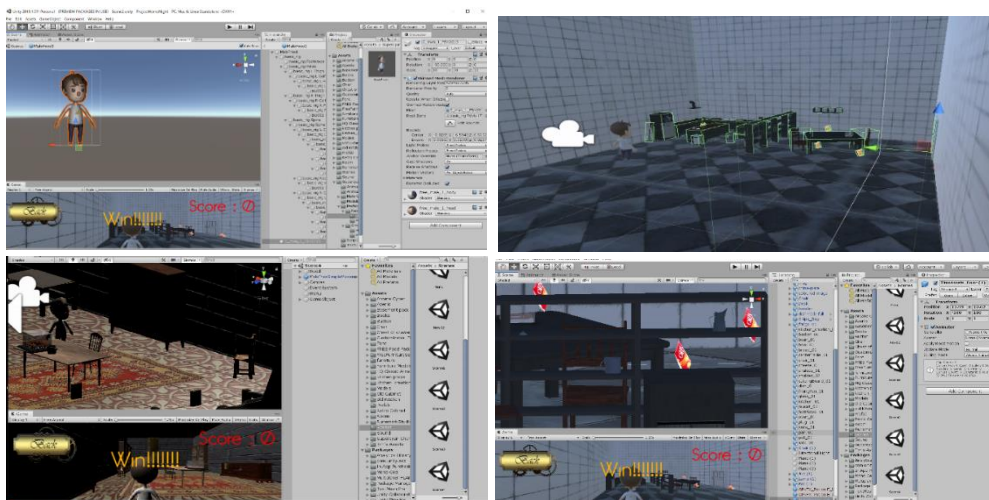
2. ขั้นตอนการออกแบบเกมคอมพิวเตอร์ ในขั้นตอนนี้เป็นการออกแบบโมเดล 3 มิติขององค์ประกอบเกมคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ตัวละคร 3 มิติ ฉาก องค์ประกอบในฉากให้สวยงามดูทันสมัย เพื่อเพิ่มความน่าสนใจ และดึงดูดใจผู้เล่นให้อยากเล่นเกม รวมทั้งกำหนดกลไกหลักของเกมคอมพิวเตอร์ คือ การสะสมคะแนน การชนวัตถุ การเคลื่อนไหวตัวละคร ที่

เป็นการกระตุ้นให้เกิดความต้องการในการมีส่วนร่วม ส่วนการออกแบบรูปแบบการเล่นมีส่วนแนะนำเรื่องราวความเป็นมาของเกม วิธีการเล่น และส่วนการเล่นจะเป็นรูปแบบเกมแนวผจญภัยโดยกำหนดให้ตัวละครเดินเก็บไอเท็ม โดยจะต้องค้นหาไอเท็มและเดินเก็บจนหมด ถึงจะสามารถผ่านด่านไปด่านต่อไปได้

3. ขั้นการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ พัฒนาด้านแบบเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Unity 3D โดยทำการขึ้นโมเดล 3D ด้วยโปรแกรม Maya จากนั้นทำการการจัดวางองค์ประกอบ ฉาก ตัวละคร ไอเท็ม ตามเนื้อเรื่องที่ได้ออกแบบ เขียนโปรแกรมกำหนดฟังก์ชันการทำงาน เมื่อเสร็จแล้วทำการทดสอบฟังก์ชันของเกมคอมพิวเตอร์ที่กำหนดตามกลไกหลักของเกมคอมพิวเตอร์ และทำการทดสอบการเล่นตามแนวทางเนื้อเรื่องที่ได้กำหนดไว้



ภาพที่ 1 ตัวละครในเกมคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 2 พัฒนาเกมด้วยโปรแกรม Unity 3D

4. ขั้นประเมินต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ นำเกมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาเสร็จแล้วนำไปประเมินคุณภาพกับผู้เชี่ยวชาญด้านดิจิทัลมีเดียและเกม จำนวน 5 คน และนำมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ จากนั้นนำไปประเมินคุณภาพการใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน รวบรวมผลการประเมินการใช้และสรุปผลการทดลอง

ผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบและพัฒนาด้านแบบเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง Home Night เป็นเกมแนวผจญภัย แบบมุมมองผ่านหัวไหล่ตัวละคร (Over the Shoulder) เกมคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมีโครงสร้าง 3 ส่วนได้แก่ ส่วนการแนะนำการเล่น ส่วนเกริ่นนำเรื่อง ส่วนการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ โดยในการพัฒนาด้านแบบเกมคอมพิวเตอร์ได้ดำเนินการ 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นตอนการเตรียมการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ การออกแบบเกมคอมพิวเตอร์ การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ และการประเมินต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ โปรแกรมที่ใช้สำหรับการพัฒนา คือ โปรแกรม Unity 3D และโปรแกรมสำหรับขึ้นโมเดล 3D คือ โปรแกรม Maya เนื้อเรื่องเกี่ยวกับเด็กผู้ชายค้นหาของที่ซ่อนไว้ตามที่ต่าง ๆ ในบ้าน ที่

จะต้องใช้การสังเกตและวิธีการเข้าถึงของชั้นนั้น เพื่อให้สามารถเก็บของได้ มีระดับการเล่น 4 ระดับ ตามความยากของการสังเกตและการเข้าถึงของชั้นนั้น



ภาพที่ 3 ตัวอย่างเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง Home Night

2. ผลการประเมินคุณภาพต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง Home Night ผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 3.96$ S.D. = 0.64) แสดงข้อมูลตามตารางที่ 1 และประเมินคุณภาพการใช้งานกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.14$ S.D. = 0.62) แสดงข้อมูลตามตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง Home Night จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน

รายการ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
ด้านเนื้อเรื่องสอดคล้องกับการเล่นเกมคอมพิวเตอร์	3.60	0.55	มาก
ด้านโครงสร้างและส่วนประกอบของเกมคอมพิวเตอร์	4.00	0.71	มาก
ด้านลักษณะของเกมคอมพิวเตอร์	4.20	0.84	มาก
ด้านองค์ประกอบของเกมคอมพิวเตอร์	3.60	0.55	มาก
ด้านการออกแบบเกมคอมพิวเตอร์	4.40	0.89	มาก
ด้านมัลติมีเดียของเกมคอมพิวเตอร์	3.80	0.71	มาก
ด้านฟังก์ชันการทำงานเกมคอมพิวเตอร์	4.20	0.45	มาก
ด้านกลไกหลักของเกมคอมพิวเตอร์	4.00	0.54	มาก
ด้านปฏิสัมพันธ์ของเกมคอมพิวเตอร์	3.80	0.45	มาก
ค่าเฉลี่ยคุณภาพ	3.96	0.64	มาก

จากตารางที่ 1 ผลประเมินคุณภาพเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง Home Night จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการออกแบบเกมคอมพิวเตอร์ เป็นด้านที่มีผลประเมินสูงสุด อยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.40$ S.D. = 0.89) ลำดับถัดมา คือ ด้านลักษณะของเกมคอมพิวเตอร์ และด้านฟังก์ชันการทำงานของเกมคอมพิวเตอร์ มีผลประเมินอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.20$ S.D. = 0.84) ($\bar{X} = 4.20$ S.D. = 0.45) ลำดับถัดมา คือ ด้านโครงสร้างและส่วนประกอบของเกมคอมพิวเตอร์ และด้านกลไกหลักของเกมคอมพิวเตอร์ มีผลประเมินอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.00$ S.D. = 0.71) ($\bar{X} = 4.00$ S.D. = 0.54) ลำดับถัดมา คือ ด้านมัลติมีเดียของเกมคอมพิวเตอร์ และด้านปฏิสัมพันธ์ของเกมคอมพิวเตอร์ ($\bar{X} = 3.80$ S.D. = 0.71) ($\bar{X} = 3.80$ S.D. = 0.45) ลำดับถัดมา คือ ด้านเนื้อเรื่องสอดคล้องกับการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ และด้านองค์ประกอบของเกมคอมพิวเตอร์ ($\bar{X} = 3.60$ S.D. = 0.55) ($\bar{X} = 3.60$ S.D. = 0.55)

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพการใช้งานเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง Home Night จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาจำนวน 15 คน

รายการ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
ความน่าสนใจและเนื้อเรื่องของเกม	4.20	0.59	มาก
ลักษณะการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ตรงตามเนื้อเรื่อง	3.87	0.64	มาก
ตัวละครมีความน่าสนใจและดึงดูดใจ	4.13	0.74	มาก
ฉากแต่ละด้านมีความเหมาะสม	4.27	0.70	มาก
กราฟฟิกของเกมคอมพิวเตอร์มีความเหมาะสม	4.13	0.64	มาก
สีสันและแสงมีความเหมาะสม	3.93	0.70	มาก
ระบบเสียงมีความเหมาะสม	4.20	0.41	มาก
ตัวอักษรมีความเหมาะสม	4.00	0.65	มาก
ระยะเวลาในการเล่นเกมคอมพิวเตอร์แต่ละด้าน	4.20	0.68	มาก
ส่วนแนะนำการเล่นมีความสมบูรณ์และถูกต้อง	4.13	0.52	มาก
ส่วนเกริ่นนำเรื่องชวนติดตาม	4.27	0.46	มาก
การให้คะแนนมีความเที่ยงตรง	4.20	0.56	มาก
เกมคอมพิวเตอร์ง่ายต่อการควบคุมทิศทาง	3.93	0.59	มาก
เกมคอมพิวเตอร์มีความสมบูรณ์ในการเล่น	4.40	0.63	มาก
เกมคอมพิวเตอร์มีความสนุก มีความท้าทาย	4.07	0.59	มาก
เกมคอมพิวเตอร์เล่นแล้วอยากกลับมาเล่นซ้ำอีก	4.27	0.70	มาก
ค่าเฉลี่ยคุณภาพ	4.14	0.62	มาก

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความเหมาะสมเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง Home Night จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาจำนวน 15 คน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า เกมคอมพิวเตอร์มีความสมบูรณ์ในการเล่น มีผลประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.40$ S.D. = 0.63) มีค่าประเมินคุณภาพสูงสุด ลำดับถัดมา คือ ฉากแต่ละด้านมีความเหมาะสม ส่วนเกริ่นนำเรื่องชวนติดตาม และเกมคอมพิวเตอร์เล่นแล้วอยากกลับมาเล่นซ้ำอีก มีผลประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.27$ S.D. = 0.70) ($\bar{X} = 4.27$ S.D. = 0.46) ($\bar{X} = 4.27$ S.D. = 0.70) ลำดับถัดมา คือความน่าสนใจและเนื้อเรื่องของเกม ระบบเสียงมีความเหมาะสม ระยะเวลาในการเล่นเกมคอมพิวเตอร์แต่ละด้าน และการให้คะแนนมีความเที่ยงตรง มีผลประเมิน

คุณภาพอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.20$ S.D. = 0.59) ($\bar{X} = 4.20$ S.D. = 0.41) ($\bar{X} = 4.20$ S.D. = 0.68) ($\bar{X} = 4.20$ S.D. = 0.56) ลำดับถัดมา คือ ตัวละครมีความน่าสนใจและดึงดูดใจ กราฟิกคอมพิวเตอร์มีความเหมาะสม และส่วนแนะนำการเล่นมีความสมบูรณ์และถูกต้อง มีผลประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.13$ S.D. = 0.64) ($\bar{X} = 4.13$ S.D. = 0.74) ($\bar{X} = 4.13$ S.D. = 0.52) ลำดับถัดมา คือ เกมคอมพิวเตอร์มีความสนุก มีความท้าทาย มีผลประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.07$ S.D. = 0.59) ลำดับถัดมา คือ ตัวอักษรมีความเหมาะสม มีผลประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.00$ S.D. = 0.65) ลำดับถัดมา คือ สีสนับและแสงมีความเหมาะสมและเกมคอมพิวเตอร์ง่ายต่อการควบคุมทิศทาง ($\bar{X} = 3.93$ S.D. = 0.70) ($\bar{X} = 3.93$ S.D. = 0.59) ลำดับถัดมา คือ ลักษณะการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ตรงตามเนื้อเรื่อง ($\bar{X} = 3.87$ S.D. = 0.64)

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยในการพัฒนาต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง Home Night เป็นเกมแนวผจญภัย แบบมุมมองผ่านหัวไหล่ตัวละคร (Over the Shoulder) แบ่งเป็น 3 ส่วนได้แก่ ส่วนการแนะนำการเล่น ส่วนเกริ่นนำเรื่อง เป็นเรื่องราวของเด็กผู้ชายค้นหาของที่วางไว้ตามที่ต่าง ๆ ในบ้าน ที่จะต้องใช้การสังเกตและวิธีการเข้าถึงของชิ้นนั้น เพื่อให้สามารถเก็บของได้ ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านดิจิทัลมีเดียและเกม อยู่ในระดับ มาก ผลประเมินคุณภาพการใช้งานจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษา อยู่ในระดับ มาก ดังนั้นต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง Home Night จึงมีคุณภาพสามารถนำไปพัฒนาต่อในระยะต่อไปได้

อภิปรายผล

ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมอยู่ในระดับ มาก เนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินขั้นตอนการเตรียมการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ด้วยการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลก่อนการออกแบบเกมคอมพิวเตอร์ จึงทำให้ด้านการออกแบบเกมคอมพิวเตอร์มีความสมบูรณ์ ชัดเจน เข้าใจง่ายและนำไปพัฒนาต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ได้มีคุณภาพ สอดคล้องกับสุภภรณ์ ชัยอารยะเลิศและคณะ (2562) ได้ทำการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้เรื่องสมุนไพรรักษาโรคได้กำหนดขั้นตอนการผลิตมีกิจกรรมในการศึกษา รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์เนื้อหาและออกแบบสร้างเรื่องราวของเกม ทำให้เกมคอมพิวเตอร์มีผลการประเมินอยู่ในระดับ ดี และในการวิจัยได้ทำการทดสอบฟังก์ชันการทำงานส่วนต่าง ๆ ด้วยการทดสอบการควบคุมตัวละคร ทดสอบกลไกหลักของเกมคอมพิวเตอร์ พบว่าการทำงานและกลไกหลักของเกมคอมพิวเตอร์ทำงานได้อย่างถูกต้องตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับ อมรเทพ ตาลหอม (2563) ที่ได้พัฒนาเกมสามมิติจำลองการขับรถจักรยานยนต์ด้วยเทคนิคแอสเซตสปอร์ตไปต์โปรดิด ณ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ได้มีการควบคุมตัวละคร ทดสอบระบบภายในเกม พบว่าระบบและฟังก์ชันการทำงานของเกมสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้รวมทั้งในการวิจัยครั้งนี้ได้นำต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ ไปประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ทำให้เกมคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมีคุณภาพ สอดคล้องกับ ฌนปักษ์ วรณตรงและคณะ (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาต้นแบบการออกแบบสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์เกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมประเพณีและวัฒนธรรมไทย มีการประเมินการยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้มั่นใจว่าการวิเคราะห์ออกแบบและพัฒนาต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์มีคุณภาพและมีความเป็นไปได้ที่นำไปใช้งานได้

ดังนั้นในการออกแบบและพัฒนาต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง Home Night ต้องให้ความสำคัญกับการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลให้รอบด้านแล้วจึงทำการออกแบบและพัฒนาต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ และจะต้องทำการทดสอบฟังก์ชันในการควบคุมตัวละครและกลไกหลักของเกมคอมพิวเตอร์ จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาคุณภาพ เพื่อยอมรับต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ จึงทำให้ต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์มีคุณภาพสามารถนำไปพัฒนาต่อในระยะต่อไปได้

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. กำหนดลักษณะวิธีการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง Home Night ที่มีความหลากหลายจะทำให้เกิดความน่าสนใจมากขึ้น
2. เพิ่มตัวละครให้มากขึ้นและสามารถให้ผู้เล่นสามารถเลือกตัวละครที่ผู้เล่นชื่นชอบจะทำให้เกมคอมพิวเตอร์มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เล่นมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กัมปนาท คุศิริรัตน์ และชญานนท์ อำนวยมงคล. (2560). การออกแบบและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง Off Road. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติด้านนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้และสิ่งประดิษฐ์ 2560 (หน้า 503-510). ปทุมธานี : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ณปักษ์ วรรณตรง และคณะ. (2559). การพัฒนาต้นแบบการออกแบบสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์เกมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งเสริมประเพณีและวัฒนธรรมไทย. วารสารการวิจัยกาสะลองคำ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. 10(1): 39-49.
- สุภาภรณ์ ชัยอารยะเลิศ และคณะ. (2562). การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้เรื่องสมุนไพร: ศูนย์เรียนรู้พืชสมุนไพร ชุมชนบึงขุนทะเล จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วารสารเทคโนโลยีภาคใต้. 12(2): 98-106.
- สำนักงานเศรษฐกิจดิจิทัล. (2563). ผลสำรวจข้อมูลและประเมินสถานภาพอุตสาหกรรมดิจิทัล ปี 2561 – 2562 คาดการณ์แนวโน้ม 3 ปี. สืบค้น 1 ธันวาคม 2563, จาก <https://www.depa.or.th/storage/app/media/file/PressConferenceDepaIMC-DC-BD-20201109.pdf>
- อมรเทพ ตาลหอม และคณะ. (2563). การพัฒนาเกมสามมิติจำลองการขับรถจักรยานยนต์ ด้วยเทคนิคแอสเซตสปอร์ตไบต์ โปรคิด ณ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 22(1): 93-101.
- H. M. Chandler. (2010). *Game Production Handbook (Book style)*, Sudbury: Jones and Bartletts Publishers.

การปรับอิมพีแดนซ์ด้วยการตัดมุมสำหรับสายอากาศโมโนโพลความถี่กว้างบน

แผ่นวงจรพิมพ์ที่ป้อนด้วยท่อนำคลื่นระนาบร่วม

ชนพนธ์ สุรินทร์¹, รองศาสตราจารย์ดวงอาทิตย์ ศรีมูล²

^{1,2}สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์มหาบัณฑิต วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการปรับอิมพีแดนซ์ด้วยการตัดมุมสำหรับสายอากาศโมโนโพลความถี่กว้างบนแผ่นวงจรพิมพ์ที่ป้อนด้วยท่อนำคลื่นระนาบร่วม สายอากาศนี้ให้ความถี่ช่วง 1.7 GHz ถึง 6.0 GHz เป็นสายอากาศที่สร้างจากตัวนำบนผิวแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดเอพาร์ 4 ด้านเดียว ที่มีความหนา 1.6 mm รูปร่างของอีลิเมนต์แผ่คลื่นเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดย 2 มุมด้านล่างที่ติดกับระนาบกราวด์ถูกตัดออกเพื่อปรับอิมพีแดนซ์ กราวด์ถูกกัดเพื่อสร้างเป็นท่อนำคลื่นระนาบร่วมสำหรับป้อนสัญญาณ สายอากาศจะถูกจำลองด้วยโปรแกรมก่อน จากนั้นจึงสร้างสายอากาศต้นแบบขึ้น สายอากาศแผ่คลื่นแบบโดยรอบคล้ายรูปร่างของโดนัทที่ความถี่ดำเนินการช่วงต่ำและรูปร่างจะเปลี่ยนไปที่ความถี่ดำเนินการสูงขึ้นแต่ก็ยังคงแผ่คลื่นแบบโดยรอบ ความกว้างแถบของสายอากาศนี้มากกว่า 112% ระหว่าง 1.7 GHz ถึง 6.0 GHz ที่ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับน้อยกว่า -10 dB ตลอดย่านความถี่ อัตราขยายสายอากาศ คือ 2.6, 4.7, และ 6.0 dBi ณ ความถี่ 1.75, 3.75 และ 5.75 GHz ตามลำดับ ซึ่งเป็นตำแหน่งต่ำ กลาง และสูง ในช่วงความถี่ดำเนินการ ขนาดสายอากาศคือ 80.0 mm x 70.0 mm ข้อดีของสายอากาศนี้คือ เป็นสายอากาศที่ให้แถบความถี่ดำเนินการกว้าง โครงสร้างไม่ซับซ้อน น้ำหนักเบา และสามารถสร้างด้วยเอพาร์ 4 ทำให้เป็นสายอากาศต้นทุนต่ำ

คำสำคัญ: สายอากาศโมโนโพล, แผ่นวงจรพิมพ์เอพาร์ 4, แถบความถี่กว้าง, ท่อนำคลื่นระนาบร่วม, การปรับอิมพีแดนซ์

Abstract

Impedance Matching by Corner Cutting for Printed Wideband Monopole Antenna with Fed by Coplanar Waveguide is presented. This antenna provides a frequency range of 1.7 – 6.0 GHz. It is a flat conductor on the surface of FR4 printed circuit board which has the thickness of 1.6 mm. The shape of the radiated element is rectangle that the 2 corners near ground plane are chamfered for matching the impedance. The ground is etched to form a co-planar waveguide for feeding. For this work, the antenna is simulated by using computer program before fabricating a prototype. The antenna provides an omni-directional radiation same as donut shape at the low frequency of the operating band. The radiation pattern is change when the frequency is shift to high but still omni-direction. The bandwidth of the antenna is greater than 112% between 1.7 GHz and 6.0 GHz with the reflection coefficient less than -10 dB across the band. Gains of the antenna are 2.6, 4.7, and 6.0 dBi at the frequencies of 1.75, 3.75, and 5.75 GHz, respectively. They are the 3 points of low-, central- and high-frequency in the operating band. The size of the antenna is 70.0 mm x 40.0 mm. Advantages of the antenna are wideband, low profile structure, light weight, and can be fabricated by FR4 make it low-cost.

Keywords: Monopole antenna, FR 4 printed circuit board, Wideband, Coplanar waveguide, Impedance matching

บทนำ

สายอากาศ (antenna) มีความจำเป็นในระบบการสื่อสารไร้สายเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากระบบการสื่อสารไร้สายต่าง ๆ ต้องอาศัยสายอากาศในการทำหน้าที่เป็นตัวกระจายสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกไปจากตัวมันและในทางกลับกันยังทำหน้าที่ที่ดักรับเอาสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้ามาสู่ระบบเครื่องรับทางด้านฝั่งรับอีกด้วย ในปัจจุบัน เป็นยุคที่ระบบการสื่อสารไร้สายมีความหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็น การสื่อสารด้วยโทรศัพท์มือถือ ซึ่งปัจจุบันนี้ประเทศไทย กำลังจะเปลี่ยนผ่านจากยุค 4G (Fourth Generation Mobile Phone) เข้าสู่ยุค 5G (Tong & Zhu, 2014) ซึ่งจะเป็นการสื่อสารที่มีข้อมูลมากมายมหาศาลเนื่องจากทุกอย่างจะถูกนำขึ้นสู่อินเทอร์เน็ตกลายเป็นอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) ดังนั้นระบบจะต้องรองรับสิ่งเหล่านี้ นั่นคือรองรับอัตราการส่งข้อมูลที่สูงมากและการเชื่อมต่อเป็นจำนวนมาก นอกจากนั้น ยังมีตัวอย่างระบบการสื่อสารไร้สายอื่น ๆ ในประเทศไทย เช่น ระบบการส่งสัญญาณโทรทัศน์ดิจิทัลภาคพื้นดิน (Digital Video Broadcasting – Second Generation Terrestrial, DVB-T2) ในประเทศไทย มีช่วงความถี่การส่งสัญญาณของช่องโทรทัศน์ต่าง ๆ ระหว่าง 470 – 860 MHz คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความกว้างแถบความถี่ได้ถึง 58.65% ทำให้สายอากาศเครื่องรับโทรทัศน์จำเป็นต้องสร้างให้มีความกว้างแถบ (bandwidth) ของความถี่ให้กว้างเพื่อจะสามารถรับชมโทรทัศน์ดิจิทัลได้ครบทุกช่อง

สำหรับระบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย (wireless local area network, WLAN) เป็นที่ทราบกันดีว่าดำเนินการใน 2 ย่านความถี่ คือ มาตรฐาน IEEE802.11b และ IEEE802.11g ดำเนินการความถี่ช่วง 2.400 – 2.483 GHz มาตรฐาน IEEE802.11a ดำเนินการความถี่ที่ช่วง 5.15 – 5.85 GHz ขณะที่มาตรฐาน IEEE802.11n และมาตรฐาน IEEE802.11ac ดำเนินการทั้งสองย่านความถี่ (Cisco Public, 2018) ซึ่งทั้งสองแถบความถี่ดำเนินการนี้จะมีช่วงห่างกัน ทำให้สายอากาศแบบแถบความถี่แคบ (narrow band) ไม่สามารถใช้งานทั้งสองย่านความถี่นี้ได้พร้อมกัน โดยอาจต้องปรับเปลี่ยนเป็นสายอากาศแบบแถบความถี่กว้าง (wideband antenna), สองย่านความถี่ (dual band), สามย่านความถี่ (triple band) หรือหลายย่านความถี่ (multiple band) เป็นต้น และการสื่อสารด้วยเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายที่ผู้คนในประเทศไทยไม่มีโอกาสได้ใช้ คือ ระบบ WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) ดำเนินการที่ช่วงความถี่ 2.496 – 2.690 GHz ที่เป็นการกระจายคลื่นความถี่สัญญาณอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงจากสถานีฐานไปยังเครื่องรับปลายทางระยะไกล โดยสามารถส่งได้ไกลถึง 50 กิโลเมตร

จะสังเกตเห็นว่าการสื่อสารยุคใหม่ในปัจจุบันต้องการที่จะ สื่อสารด้วยข้อมูลมาก ๆ และรวดเร็ว ดังนั้นสายอากาศจะต้องรองรับในเงื่อนไขซึ่งจะต้องเป็นสายอากาศแบบแถบความถี่กว้าง โดยจะค่อย ๆ เข้ามาแทนที่ระบบการสื่อสารไร้สายยุคเก่า ไม่ว่าจะเป็น ระบบโทรศัพท์ DCS (Digital Cellular System) ที่มีความถี่ดำเนินการช่วง 1.71 - 1.88 GHz และระบบโทรศัพท์ PSC (Personal Communications System) มีความถี่ดำเนินการช่วง 1.85 - 1.99 GHz เป็นต้น สายอากาศที่ให้เปอร์เซ็นต์ความถี่ที่กว้างมาก ๆ จะเป็นสายอากาศโมโนโพลแผ่นบางที่แผ่คลื่นแบบโดยรอบสายอากาศชนิดนี้มีข้อเสียอยู่บ้าง คือ ที่ความถี่สูงภายในช่วงความถี่ดำเนินการ แบบรูปการแผ่กำลังงาน (radiation pattern) มักจะไม่แผ่ออกโดยรอบอย่างสม่ำเสมอ มีความบิดเบี้ยว อย่างไรก็ตาม เปอร์เซ็นต์ความถี่ที่กว้างมากเกินไปอาจไม่จำเป็น โดยอาจจะทิ้งไปหรือไม่สนใจช่วงความถี่สูงนั้น นอกเสียจากนำไปใช้กับระบบการสื่อสารความถี่กว้างมาก (ultra-wideband, UWB) ดำเนินการช่วงความถี่ 3.1 - 10.8 GHz นอกจากนี้ สายอากาศโมโนโพลแผ่นบางยังปรับอิมพีแดนซ์ไม่ค่อยดี โดยสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับเฉลี่ยจะอยู่ที่ประมาณ -10 dB ซึ่งในระบบการสื่อสารบางประเภทต้องการการปรับอิมพีแดนซ์ที่ดีกว่า เพื่อการส่งกำลังออกไปให้ได้มากที่สุด โดยเฉพาะระบบโทรศัพท์มือถือ เป็นต้น

บทความนี้ได้นำเสนอสายอากาศแบบแถบความถี่กว้างสำหรับให้เลือกนำไปใช้ในระบบการสื่อสารไร้สายทั้งยุคเก่าและยุคใหม่ได้หลาย ๆ ระบบ ไม่ว่าจะเป็น DCS, PCS, 3G, 4G, 5G, WLAN และ WiMAX โดยสายอากาศเพียงตัวเดียวนี้สามารถรองรับกับทุกมาตรฐานของระบบการสื่อสารไร้สายได้ นั่นคือช่วงความถี่ 1.7 – 6.0 GHz โดยจะปรับการเข้ากันได้ของอิมพีแดนซ์ให้มีค่า < -10 dB ตลอดช่วงความถี่นี้ ทำให้ได้เป็นสายอากาศแถบความถี่กว้าง โดยผู้วิจัยได้

นำแผ่นวงจรพิมพ์ชนิด FR4 มาสร้างสายอากาศซึ่งวัสดุฐานรองคือ epoxy เป็น FR4 ชนิดด้านเดียว โดยการนำมากัดหรือเข้าเครื่องมิลลิ่ง (milling machine) เพื่อสร้างเป็นโครงสร้างสายอากาศ ลักษณะเช่นนี้ทำให้ระยะห่างระหว่างอิเลิเมนต์ต่าง ๆ คงที่ ไม่ขยับหรือเคลื่อนไหว เนื่องจาก FR4 จะทำหน้าที่เป็นวัสดุฐานรองให้อิเลิเมนต์สายอากาศยึดเกาะ นอกจากนี้ ค่าสภาพยอมสัมพัทธ์ ϵ_r ของ FR4 ที่มีค่าประมาณ 4.8 ยังจะทำให้ขนาดของสายอากาศลดลง ส่งผลให้ได้สายอากาศที่มีขนาดเล็กลง กะทัดรัดและน้ำหนักเบา งานวิจัยนี้ได้จำลองสายอากาศด้วยโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ก่อนเมื่อได้คุณสมบัติตามที่ต้องการแล้ว จึงได้สร้างสายอากาศต้นแบบขึ้น จากนั้นทำการวัดค่าและทดสอบสมบัติต่าง ๆ คือ สัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับ แบบรูปการแผ่พลังงาน และอัตราขยาย และเมื่อได้สัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับตลาดช่วงความถี่ที่สนใจและแบบรูปการแผ่พลังงานแล้ว จะสามารถหาความกว้างแถบและความกว้างลำครึ่งกำลัง (half power beam-width) ได้ต่อไปอีก ตามลำดับ ข้อดีของสายอากาศนี้ คือ ให้แถบความถี่ที่กว้าง เป็นสายอากาศแผ่คลื่นแบบโดยรอบ โครงสร้างไม่ซับซ้อน และสามารถสร้างได้ด้วยวัสดุราคาถูก ทำให้เป็นสายอากาศต้นทุนต่ำ ซึ่งเป็นเป้าหมายของการผลิตสายอากาศในโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการลดต้นทุนการผลิตให้ได้มากที่สุด

จากการสืบค้นวรรณกรรมงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เริ่มจากสายอากาศโมโนโพลแผ่นบางเหนือระนาบกราวด์แถบความถี่กว้างที่วิจัยโดย Hassani & Mazinani (2010) ได้นำเสนอการศึกษาโครงสร้างในแบบต่าง ๆ โดยสายอากาศสามารถครอบคลุมย่านความถี่ตั้งแต่ 2.0 -18.0 GHz พัฒนาการมาจากรูปทรงเรขาคณิตพื้นฐาน มีทั้งหมด 5 แบบดังนี้ (1) แผ่นวงกลมและรูปไข่ ผู้วิจัยได้นำสายอากาศโมโนโพลรูปวงกลมและรูปไข่ วางอยู่เหนือระนาบกราวด์แบบตั้งฉากและป้อนโดยสายส่งแกนร่วม (coaxial cable) ผ่านช่องแคบของระนาบกราวด์ การทดลองพบว่า เมื่อความถี่เพิ่มขึ้นจาก 2.5 เป็น 9.0 GHz ทิศทางการพุ่งโดยรอบของคลื่นระนาบ E จะแตกต่างกันไปตั้งแต่ 30° ถึง 60° อัตราขยายระหว่าง 4 ถึง 7 dBi มีความผิดเพี้ยนเล็กน้อยอาจเป็นผลมาจากรูปร่างของแผ่นดิสก์ระนาบการสะท้อนพื้นผิวโลหะ (2) แผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัส เป็นชนิดที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากเพราะเป็นโครงสร้างที่สร้างได้ง่าย และจัดการง่ายหากต้องการเพิ่มประสิทธิภาพ โครงสร้างเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัสตั้งอยู่เหนือระนาบกราวด์ พบว่าแถบความถี่ใช้งานของสายอากาศจะถูกกำหนดด้วยขนาดของสี่เหลี่ยมจัตุรัส ผู้วิจัยได้ทดลองปรับขนาดของสี่เหลี่ยมจัตุรัสและช่องว่างระหว่างสายอากาศและระนาบกราวด์ พบว่าอิมพีแดนซ์ที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับช่องว่างนี้โดยจะต้องปรับให้เหมาะสม (3) แผ่นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผู้วิจัยได้นำสายอากาศโมโนโพลระนาบสี่เหลี่ยมพร้อมมุมเอียง มาทำการทดสอบการปรับองศาของมุมเอียง โดยกำหนดขนาด 25 mm หนา 0.2 mm วางเหนือกราวด์ขนาด 150 mm และป้อนด้วยหัวเชื่อมต่อ SMA ผู้วิจัยได้ทำการตัดขอบเอียงทั้งแบบ สมมาตร และไม่สมมาตร จากการทดลองการตัดขอบเอียงแบบสมมาตรให้ความกว้างแถบที่มากกว่าแบบไม่สมมาตรและการปรับองศาเอียงเพิ่มมากขึ้นทำให้ความถี่ขอบล่างลดลงและความถี่ขอบบนเพิ่มขึ้น การปรับองศาเอียงมีผลน้อยมากต่อแบบรูปการแผ่พลังงาน (4) แผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีการชอร์ตลงกราวด์ ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างสายอากาศขนาด 25 mm x 25 mm มีเสาชอร์ตแบบทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 mm และแบบสตริปกว้าง 2 mm จากการทดลองพบว่า การชอร์ตกับระนาบกราวด์ทำให้ความถี่แถบเพิ่มขึ้นและด้วยความไม่สมมาตรของสายอากาศทำให้แบบรูปการแผ่พลังงานผิดเพี้ยนไปจากเดิม และแบบที่ (5) แผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีการชอร์ตลงกราวด์และตัดขอบ ผู้วิจัยได้นำสายอากาศโมโนโพลแบบตัดขอบระนาบเอียงพร้อมชอร์ตกราวด์ พบว่าการรวมกันของทั้งสองแบบทำให้ได้ความถี่แถบระหว่าง 800 MHz ถึง 11 GHz

จากโครงสร้างสายอากาศโมโนโพลแผ่นบางเหนือระนาบกราวด์แถบความถี่กว้าง ได้พัฒนาเป็นสายอากาศโมโน โพลป้อนด้วยท่อนำคลื่นระนาบร่วม (coplanar waveguide) นำเสนอไว้โดย วัชรพล นาคทอง, อำนวย เรืองวารี, และรัชชัย พุ่มพวง (2020) โดยโครงสร้างรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าเลขาชนิดอย่างง่าย ในการออกแบบโครงสร้างสายอากาศนั้น เริ่มต้นด้วยการนำค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศโมโนโพลพื้นฐานมาปรับเปลี่ยนโครงสร้างของสายอากาศให้สามารถนำไปใช้งานในแถบความถี่ที่ต้องการได้ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ผลด้วยค่าสัมประสิทธิ์การ

สะท้อนกลับที่มีค่าสูงกว่า -10 dB ตลอดย่านความถี่ UWB ดังนั้น จึงได้ใช้เทคนิคการเซาะร่องผิวทองแดงของระนาบกราวด์ทั้งสองด้าน ไปพร้อมกับพิจารณาค่าความหนาแน่นและทิศทางของกระแส เพื่อช่วยหาพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด และศึกษาหาจุดที่จะเซาะร่องผิวทองแดงของกราวด์ทั้งสองข้างของโครงสร้างสายอากาศโมโนโพล

จากวรรณกรรมที่ได้ศึกษาผู้วิจัยจึงมีแนวคิดนำเสนอการปรับอิมพีแดนซ์ด้วยการตัดมุมสำหรับสายอากาศโมโนโพล ความถี่กว้างบนแผ่นวงจรพิมพ์ที่ป้อนด้วยท่อนำคลื่นระนาบร่วมซึ่งยังไม่มีผู้ใดนำเสนอมาก่อน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างสายอากาศแถบความถี่กว้างบนแผ่นวงจรพิมพ์สำหรับใช้ในหลายระบบการสื่อสารไร้สาย
2. เพื่อให้ได้สายอากาศแถบความถี่กว้างที่แผ่พลังงานโดยรอบแบบใหม่
3. เพื่อให้ได้สายอากาศแบบแถบความถี่กว้างที่สร้างง่ายและต้นทุนต่ำแต่ประสิทธิภาพดีในการใช้งาน

วิธีการวิจัย

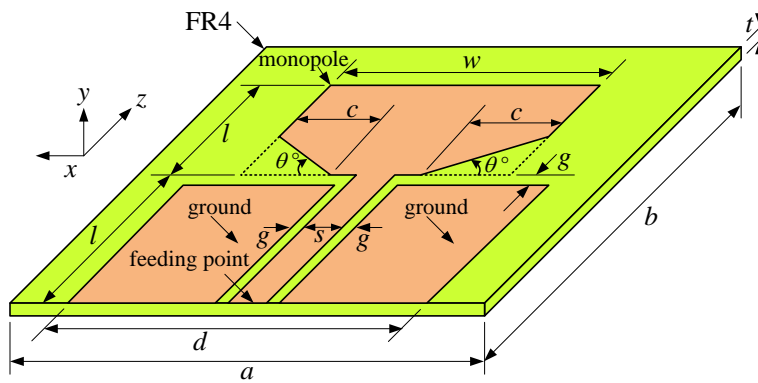
วิธีการวิจัยสำหรับบทความนี้ เริ่มจากการสืบค้นหาข้อมูลงานวิจัยสายอากาศที่เกี่ยวข้องจากฐานข้อมูลภายในและต่างประเทศ จากนั้นจำลองสายอากาศด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อได้สมบัติสายอากาศตามที่ต้องการแล้ว จึงสร้างสายอากาศต้นแบบขึ้นทดสอบ โดยขนาดของสายอากาศที่สร้างมาจากการจำลอง ซึ่งได้สร้างให้ใกล้เคียงกับที่ได้จำลองขึ้นมากที่สุด รวมถึงการกำหนดสมบัติของวัสดุต่าง ๆ ด้วย

โครงสร้างสายอากาศโมโนโพลนำเสนอแสดงไว้ดังรูปที่ 1 เป็นสายอากาศโมโนโพลแผ่นบางที่สร้างจากโลหะตัวนำบางบนแผ่นวงจรพิมพ์ชนิด FR4 ด้านเดียว โดย FR4 กว้าง a ยาว b และมีความหนา t รูปร่างโมโนโพลเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดย 2 มุมด้านล่างที่ติดกับระนาบกราวด์ถูกตัดออกเพื่อปรับอิมพีแดนซ์ การตัดมุมนี้จะมีผลกับคุณสมบัติของสายอากาศโดยตรงคือ ทำให้สายอากาศแมตซ์อิมพีแดนซ์ดีขึ้น กราวด์มีขนาดกว้าง d ถูกกัดเพื่อสร้างเป็นท่อนำคลื่นระนาบร่วมสำหรับป้อนสัญญาณ ท่อนำคลื่นมีขนาดกว้าง g สตรีปกลางกว้าง s โดยท่อนำคลื่นระนาบร่วมจะเชื่อมต่อกับโมโนโพล อีกด้านหนึ่งเชื่อมต่อกับหัวเชื่อมต่อ SMA ณ ตำแหน่งการป้อนสัญญาณ (Feeding point) โลหะบนผิววัสดุ FR4 คือทองแดงหนาประมาณ 0.05 mm และจะกำหนดให้โมโนโพลนี้กว้าง w สูง l ตามระนาบ xz จากการจำลองสายอากาศสามารถสรุปหลักเกณฑ์การออกแบบได้ดังนี้

w มีขนาดใกล้เคียงกับ $l/2$

c มีขนาดประมาณ $1/3$ ของ w

l มีผลต่อความถี่การใช้งาน นั่นคือถ้าต้องการให้ช่วงความถี่ดำเนินการสูงขึ้น จะต้องลดขนาด l ลง และถ้าต้องการให้ช่วงความถี่ดำเนินการต่ำลง จะต้องเพิ่มขนาด l ขึ้น โดย l จะมีขนาดประมาณ $\frac{\lambda}{2}$ เมื่อ λ คือความยาวคลื่น (wavelength) ของความถี่กลางช่วงความถี่ดำเนินการของสายอากาศนี้ อย่างไรก็ตาม จะต้องปรับไปพร้อม ๆ กับขนาดของ w ด้วย ซึ่งจะทำให้การเข้ากันได้ของอิมพีแดนซ์ดีและความกว้างแถบคงที่ไม่แคบลง นอกจากนี้การปรับอิมพีแดนซ์ให้เข้ากันของสายอากาศยังสามารถกระทำกับระยะห่าง g ได้อีกพารามิเตอร์หนึ่งด้วย



รูปที่ 1 โครงสร้างสายอากาศโมโนโพลนำเสนอ

ผลการวิจัย

โดยใช้หลักการออกแบบสายอากาศตามที่ได้กล่าวไว้ การจำลองสายอากาศจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถเป็นแนวทางในการสร้างสายอากาศได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม การจำลองจะมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถจำลองได้เหมือนจริงทุกประการ ทำให้ต้องละเว้นบางอย่างไป ดังนั้น ผลที่คลาดเคลื่อนไประหว่างที่ได้จากการจำลองและจากการวัดจริงเป็นเรื่องที่สามารถเกิดขึ้นได้ ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ถูกกำหนดไว้ดังตารางที่ 1 เป็นค่าที่เหมาะสมสำหรับใช้ทั้งในการจำลองและการสร้างสายอากาศต้นแบบ

เพื่อแสดงให้เห็นอิทธิพลของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงอิมพีแดนซ์ของสายอากาศในรูปของค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับ จึงได้แสดงการปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญ เพื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับและการวิเคราะห์ โดยเมื่อทำการปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ใดพารามิเตอร์อื่น ๆ จะถูกคงค่าไว้เหมือนเดิมดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขนาดสายอากาศโมโนโพลนำเสนอ

พารามิเตอร์	a	d	w	b	l	g	s	t	c	θ
ขนาด (mm)	80.0	80.0	40.0	75.0	35.0	1.0	3.0	1.6	15.0	25°

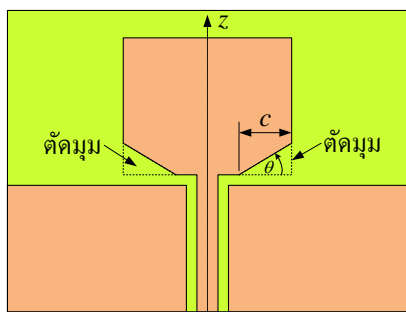
การปรับเปลี่ยนขนาดสายอากาศจะมีผลเกี่ยวข้องกับความถี่ดำเนินการของสายอากาศ ถ้าต้องการใช้งานช่วงความถี่ต่ำสายอากาศจะมีขนาดใหญ่ แต่ถ้าต้องการใช้งานในช่วงความถี่ดำเนินการสูงสายอากาศจะมีขนาดเล็ก จากรูปที่ 1 พารามิเตอร์ที่สัมพันธ์กับขนาดสายอากาศคือ a , b และ t โดยความหนา t ของแผ่น FR4 ที่ใช้จะเป็นไปตามมาตรฐานการผลิตของโรงงานที่มีการกำหนดความหนาของแผ่น FR4 ไว้ที่ 1.6 mm การวิเคราะห์สายอากาศนี้จึงกำหนดค่าพารามิเตอร์ t ไว้ที่ 1.6 mm ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ สำหรับพารามิเตอร์ a กับ b แม้ว่าจะเป็นตัวกำหนดขนาดสายอากาศ แต่ก็ไม่ใช้พารามิเตอร์แท้จริงสำหรับกำหนดขนาดของสายอากาศ แต่เป็น l , w และ d แทน ดังนั้น ขนาดของ a จะต้องมากกว่า w และ d ส่วน b จะต้องมากกว่า $2 \times l$ เล็กน้อย

การปรับเปลี่ยนขนาดมุมตัด

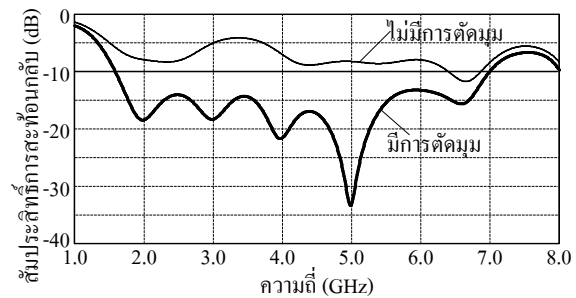
การตัดมุม (chamfer) ของโมโนโพลจะมีอยู่ 2 ตำแหน่ง ซึ่งจะสมมาตรตามแนวแกน z เพราะตัดมุมออกเท่ากัน ดังรูปที่ 2(ก) ดังนั้นในการปรับเปลี่ยนมุมตัดจะต้องปรับ 2 มุมไปพร้อมกัน พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับมุมตัดคือ c และ

มุม θ โดยสัมพันธ์กับการสะท้อนกลับจากการจำลองสายอากาศโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เมื่อไม่มีการตัดมุมและมีการตัดมุมแสดงดังรูปที่ 2(ข) ในการจำลองนี้จะกำหนดให้ระนาบกราวด์มีความกว้างเท่ากับความกว้างของวัสดุฐานรอง FR4 ($a = d$)

จากรูปที่ 2(ข) คือกราฟเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับที่ความถี่ต่าง ๆ ช่วง 1.0 – 8.0 GHz ระหว่างผลที่ได้จากสายอากาศที่ไม่มีการตัดมุมกับที่มีการตัดมุมเข้าไป ที่ $c = 15$ mm และ $\theta = 25^\circ$ พบว่าเมื่อมีการตัดมุมโมโนโพลแล้ว สายอากาศจะแมตซ์อิมพีแดนซ์ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยค่าของสายอากาศที่ไม่ได้มีการตัดมุมจะสูงกว่า -10 dB เกือบทุกความถี่ แต่ค่าของสายอากาศที่มีการตัดมุมจะต่ำกว่า -10 dB ช่วงความถี่ 1.6 – 7.0 GHz ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่ดำเนินการของสายอากาศนั่นเอง อย่างไรก็ตาม การตัดมุมนั้นค่าของ c จะต้องเหมาะสม ไม่มากหรือน้อยเกินไป โดยจะมีค่าระหว่าง 1/4 ถึง 1/3 ของ w ส่วน θ จะอยู่ระหว่าง 20° ถึง 40° และเพื่อให้เห็นอิทธิพลของ c และ θ จะแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าให้เห็นดังนี้



(ก)

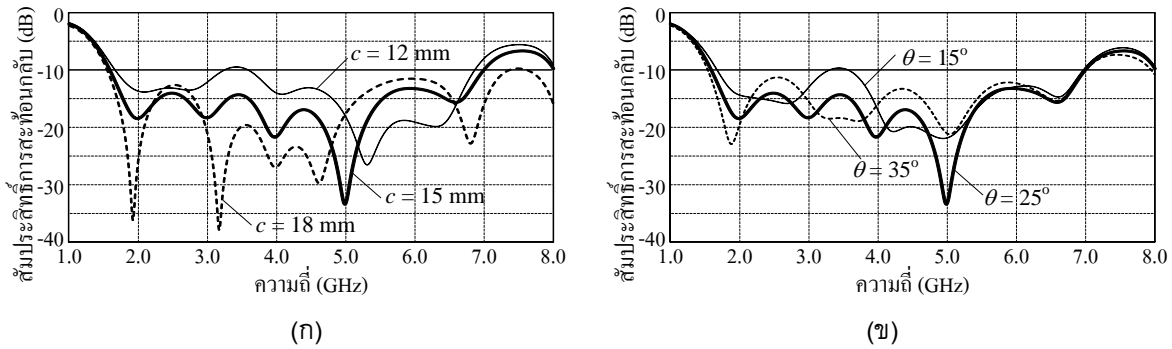


(ข)

รูปที่ 2 (ก) ตำแหน่งการตัดมุม (ข) สัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับเมื่อมีการตัดมุม

สัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับเมื่อปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ c และคงค่าองศา θ ไว้ที่ 25° แสดงดังรูปที่ 3(ก) เมื่อ c ถูกตัดมุมที่ 12, 15, และ 18 mm จากรูปเมื่อ c มีค่าเท่ากับ 12 mm สายอากาศจะแมตซ์ดี ณ ช่วงความถี่สูงบริเวณ 4.0 – 6.5 GHz เท่านั้น ทำให้ความกว้างแถบแคบ และเมื่อ c มีขนาดมากขึ้นเป็น 15 mm ได้ทำให้ตลอดทั้งช่วงความถี่ดำเนินการของสายอากาศแมตซ์ดีขึ้นจนมีค่าประมาณ -15 dB ทำให้ความกว้างแถบกว้างขึ้น แต่เมื่อเพิ่มค่าของ c ขึ้นไปอีกเป็น 18 mm กลับพบว่า การแมตซ์ของสายอากาศจะดีเฉพาะช่วงความถี่ต่ำระหว่าง 1.5 – 5.0 GHz ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า ค่าของ c จะต้องเหมาะสมจึงจะทำให้สายอากาศแมตซ์อิมพีแดนซ์ดีและความกว้างแถบเพียงพอสำหรับใช้งาน

ผลการปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ θ และคงค่า c ไว้ที่ 15 mm แสดงดังรูปที่ 3(ข) เมื่อ θ ถูกเปลี่ยนจาก 15° เป็น 25° และ 35° ตามลำดับ เมื่อปรับมุมมาที่ $\theta = 15^\circ$ จะทำให้การแมตซ์ไม่ดี ณ ความถี่ 3.5 GHz แต่ถ้าเพิ่มองศาไปที่ $\theta = 35^\circ$ จะทำให้การแมตซ์ไม่ดี ณ ความถี่ 2.5 และ 4.5 GHz ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า องศาต้องปรับให้พอดีเช่นกัน คืออยู่ที่ประมาณ 25°

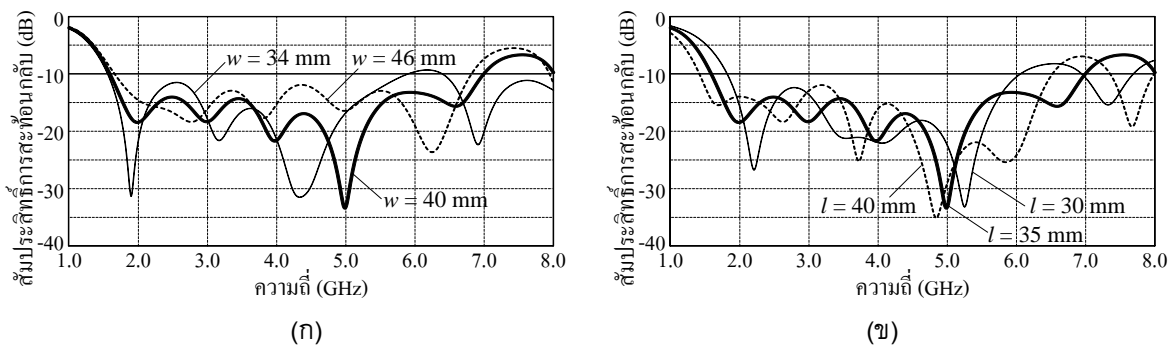


รูปที่ 3 สัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับ (ก) เมื่อปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ c (ข) เมื่อปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ θ

การปรับเปลี่ยนขนาดโมโนโพล

ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับซึ่งเป็นผลลัพธ์เมื่อปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ w แสดงดังรูปที่ 4(ก) เมื่อ w เปลี่ยนจาก 34 mm เป็น 40 mm และเป็น 46 mm ตามลำดับ จากรูปพบว่าเมื่อ w มีความกว้าง 34 mm สายอากาศจะแมตซ์ดี ณ ช่วงความถี่กลางของช่วงความถี่ดำเนินการ ระหว่าง 3.0 – 5.0 GHz เท่านั้น ทำให้ความกว้างแถบแคบ และเมื่อ w มีความกว้างมากขึ้นเป็น 40 mm ได้ทำให้ความถี่สูงและต่ำของช่วงความถี่ดำเนินการแมตซ์ดีขึ้นจนมีค่าประมาณ -15 dB ทำให้ความกว้างแถบกว้างขึ้น อย่างไรก็ตาม เมื่อเพิ่มความกว้างของ w ขึ้นไปอีกเป็น 46 mm กลับพบว่า การแมตซ์ของสายอากาศได้ลดลงตลอดทั้งความถี่แถบ ทำให้สามารถกล่าวได้ว่า ความกว้างของ w จะต้องเหมาะสม โดยจะต้องกว้างมากกว่า / เล็กน้อย

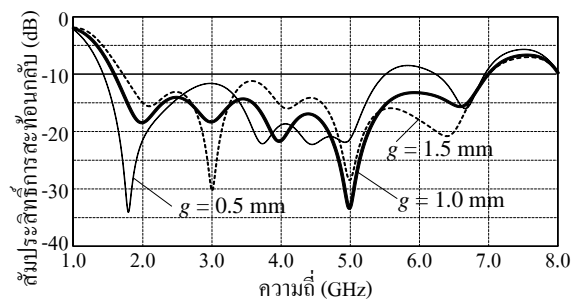
สำหรับสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับซึ่งเป็นผลลัพธ์เมื่อปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ l แสดงดังรูปที่ 4(ข) เมื่อ l เปลี่ยนจาก 30 mm เป็น 35 mm และ 40 mm ตามลำดับ จากรูปพบว่า เมื่อ l มีขนาดมากขึ้น จะทำให้ช่วงความถี่ดำเนินการเลื่อนต่ำลง สังเกตได้จากขอบล่างของความถี่แถบ ณ สัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับ -10 dB เปลี่ยนจาก 1.8 เป็น 1.6 และ 1.4 GHz ตามลำดับ การแมตซ์อิมพีแดนซ์ในช่วงความถี่ดำเนินการมีการเปลี่ยนแปลงบ้างแต่ยังดีอยู่สำหรับที่ความถี่สูง ถึงแม้จะแมตซ์ไม่ดีระหว่างช่วง 6.0 – 8.0 GHz แต่เป็นช่วงที่เกินความถี่ที่ต้องการใช้งานไปแล้ว และเป็นช่วงที่แบบรูปการแผ่พลังงานบิดเบี้ยว ดังนั้นจึงสามารถยืนยันได้ว่า l คือพารามิเตอร์สำหรับกำหนดความถี่การใช้งานโดยเฉพาะความถี่ต่ำขอบล่าง



รูปที่ 4 สัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับ (ก) เมื่อปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ w (ข) เมื่อปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ l

การปรับเปลี่ยนช่องนำคลื่น

ช่องนำคลื่น (waveguide) กำหนดโดยพารามิเตอร์ g ดังรูปที่ 1 ผลการปรับเปลี่ยน g แสดงดังรูปที่ 5 เมื่อ g เปลี่ยนจาก 0.5 mm เป็น 1.0 mm และ 1.5 mm ตามลำดับ จากรูปพบว่าเมื่อ g มีความกว้างที่ 0.5 mm จะทำให้การแมตซ์ไม่ดีขึ้นโดยเฉพาะความถี่สูงของช่วงความถี่ดำเนินการ ณ ความถี่ 5.5 GHz แต่เมื่อเพิ่มความกว้างเป็น 1.0 mm ได้ทำให้สายอากาศแมตซ์ดีตลอดทั้งย่านและทำให้ความกว้างแถบกว้างมากขึ้น และเมื่อเพิ่ม g ขึ้นไปอีก เป็น 1.5 mm ได้ทำให้การแมตซ์กลับลดลงโดยเฉพาะบริเวณกลางของช่วงความถี่ดำเนินการและทำให้ขอบล่าง ณ ความถี่ต่ำที่สัมพันธ์การสะท้อนกลับ -10 dB ขยับมาอยู่ที่ 1.7 GHz ซึ่งไม่เพียงพอ แสดงว่า $g = 1.0$ mm เป็นช่องนำคลื่นที่เหมาะสมสำหรับสายอากาศนำเสนอนี้

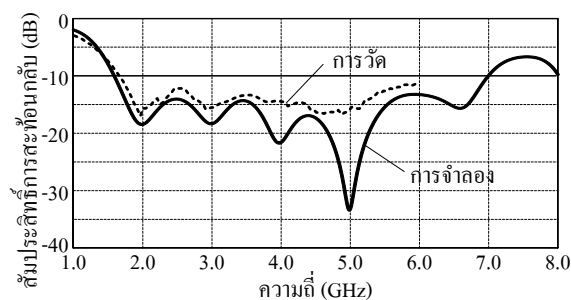


รูปที่ 5 สัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับเมื่อปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ g

เปรียบเทียบสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับ

หลังจากจำลองสายอากาศด้วยโปรแกรมและทำการวิเคราะห์หาสมบัติที่ต้องการ คือ ความกว้างแถบที่เหมาะสมและการแมตซ์ที่ดีแล้ว จากนั้นจึงได้สร้างสายอากาศต้นแบบเพื่อทดสอบและเปรียบเทียบผล

สัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับที่ได้จากการทดสอบสายอากาศเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการจำลองแสดงดังรูปที่ 6 เมื่อผลการวัดได้ความกว้างแถบมากกว่า 112% ระหว่างความถี่ 1.7 – 6.0 GHz ที่ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับน้อยกว่า -10 dB แนวโน้มของผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นไปในแนวทางเดียวกัน อย่างไรก็ตาม ผลการวัดแสดงได้ถึงแค่ 6 GHz เนื่องจากข้อจำกัดของเครื่องมือวัดในห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 6 สัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับที่ได้จากการจำลองและการวัด

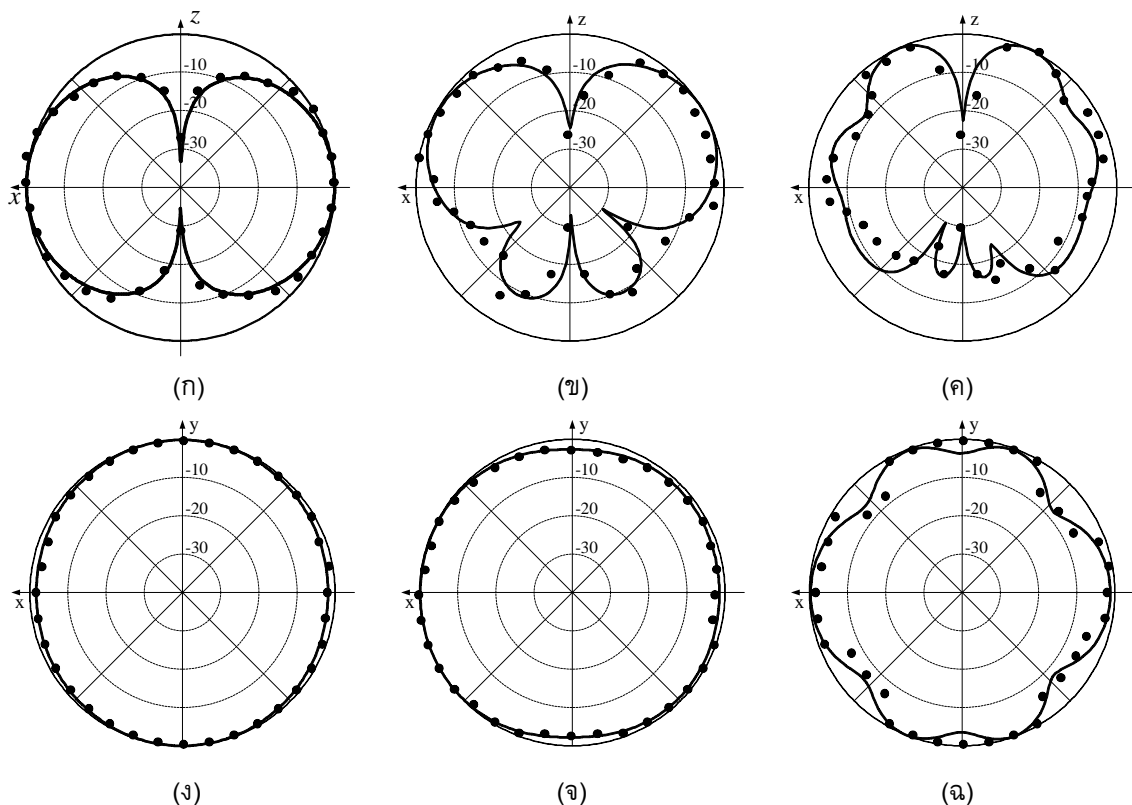
แบบรูปการแผ่พลังงาน

แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศที่ได้จากการจำลองและการวัดจากสายอากาศจริง ณ ความถี่ต่ำ กลาง และสูงของช่วงความถี่ดำเนินการที่ความถี่ 1.75, 3.75 และ 5.75 GHz ตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 7 ซึ่งเป็นโพลาริแกรม

(co-polarization) เมื่อรูป (ก), (ข), และ (ค) คือระนาบ xz สนามไฟฟ้า E ความถี่ 1.75, 3.75, และ 5.75 GHz ตามลำดับ รูป (ง), (จ), และ (ฉ) คือระนาบ xy สนามแม่เหล็ก H ความถี่ 1.75, 3.75, และ 5.75 GHz ตามลำดับ พบว่า เนื่องจากสายอากาศนี้ให้ความกว้างแถบที่กว้างมาก ดังนั้นแบบรูปการแผ่พลังงานตั้งแต่ความถี่ต่ำไปจนถึงความถี่สูงของช่วงความถี่ที่ดำเนินการจะเปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ แต่ก็ยังแผ่พลังงานแบบโดยรอบ (omni-directional) โดยสังเกตเรียงลำดับระนาบ xz จากรูป (ก) ไป (ข) และไป (ค) และในระนาบ xy จากรูป (ง) ไป (จ) และไป (ฉ) ซึ่งเป็นสนามระนาบเดียวกันแต่ต่างความถี่กัน

ที่ความถี่ต่ำ ทั้งระนาบ xz และ xy แบบรูปการแผ่พลังงานจะมีความสมมาตรดีและแผ่คลื่นแบบโดยรอบอย่างสม่ำเสมอทุกทิศทางคล้ายโดนัท แม้ว่าสายอากาศจะเป็นแผ่นบาง แต่ที่ความถี่สูงขึ้นเช่นที่ 5.75 GHz จะเริ่มไม่สมมาตรเนื่องจากได้รับอิทธิพลจากวัสดุฐานรอง FR4 และจากโครงสร้างของสายอากาศที่มีความกว้าง สำหรับระนาบ xz สามารถหาความกว้างลำครั้งกำลังได้เท่ากับ 99° , 57° , 30° ณ ความถี่ 1.75 GHz, 3.75 GHz, และ 5.75 GHz หรือเป็นความถี่ต่ำ กลางและสูงของช่วงความถี่ที่ดำเนินการ ตามลำดับ อัตราขยายที่ 2.6, .7, และ 6.0 dBi ณ ความถี่ ต่ำ กลางและสูงของช่วงความถี่ที่ดำเนินการ ตามลำดับ

สำหรับระนาบ H แบบรูปการแผ่พลังงานมีความสมมาตรดีเช่นกัน แต่สังเกตว่าผลการวัดจะแตกต่างจากการคำนวณเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากการวัดจริงจะต้องต่อสายสัญญาณไปสู่เครื่องมือวัด ส่วนการจำลองไม่ได้จำลองสายสัญญาณการวัดแต่อย่างใด



รูปที่ 7 แบบรูปการแผ่พลังงานโพลาริซร่วม เส้นทึบคือผลการจำลองและจุดคือผลการวัดทุก ๆ 10 องศา (ก) ระนาบ xz ความถี่ 1.75 GHz (ข) ระนาบ xz ความถี่ 3.75 GHz (ค) ระนาบ xz ความถี่ 5.75 GHz (ง) ระนาบ xy ความถี่ 1.75 GHz (จ) ระนาบ xy ความถี่ 3.75 GHz และ (ฉ) ระนาบ xy ความถี่ 5.75 GHz

ข้อเสนอนี้

การกัดเซาะร่องในการสร้างสายอากาศจริงสำหรับทดสอบ ควรต้องเพิ่มความระมัดระวังเพราะมีผลกับสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับ

สรุป

บทความนี้นำเสนอการปรับอิมพีแดนซ์ด้วยการตัดมุมสำหรับสายอากาศโมโนโพลความถี่กว้างบนแผ่นวงจรพิมพ์ที่ป้อนด้วยท่อนำคลื่นระนาบร่วม เมื่อโมโนโพลสร้างจากแผ่นวงจรพิมพ์ FR4 จากการทดสอบสายอากาศจริงพบว่า มีความกว้างแถบมากกว่า 112% ระหว่าง 1.7 – 6.0 GHz ที่ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับน้อยกว่า -10 dB มีอัตราขยาย 2.6, 4.7, 6.0 dBi และมีความกว้างลำคลื่นกำลังในแนวตั้งที่ 99°, 57°, 30° ณ ความถี่ต่ำ กลาง และสูง หรือที่ 1.75, 3.75, และ 5.75 GHz ตามลำดับ จากการตัดมุมโมโนโพลสี่เหลี่ยมที่อยู่บนแผ่นวงจรพิมพ์พบว่าทำให้สายอากาศแมตซ์อิมพีแดนซ์ดีขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต ที่สนับสนุนการลงทะเบียนเข้าร่วมการประชุมวิชาการครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Tong, W. & Zhu, P. (2014). **5G: A Technology Vision**. WinWin Magazine, 2(2), 17 - 21.

Cisco Public (2018). **802.11ac: The Fifth Generation of Wi-Fi Technical White Paper**. Cisco and/or its affiliates, USA.

Hassani & Mazinani (2010). **Wideband Planar Plate Monopole Antenna**, Passive Microwave Components and Antennas

วัชรพล นาคทอง, อำนวย เรืองวารี, และรัชชัย พุ่มพวง (2020). การศึกษาการปรับจูนสายอากาศโมโนโพลรูปทรงเรขาคณิตพื้นฐานที่ป้อนด้วยท่อนำคลื่นระนาบร่วมสำหรับการประยุกต์ใช้งานกับแถบความถี่กว้างยิ่งยวด. Naresuan University Engineering Journal, Vol.15, No.1, Jan - June 2020, pp.17-32

อัตราป่วยและอัตราการเสียชีวิตจากโรคไข้หวัดใหญ่ในประเทศไทย

การวิเคราะห์ระบบเฝ้าระวัง พ.ศ. 2558

ธัญชา ไทยธนสาร¹, กิติพงษ์ หาญเจริญ^{2*}, ชนพงษ์ โรจนวรฤทธิ์³, ศรุตฯ แสงทิพย์บัว⁴

¹สาขาวิชาโรคติดเชื้อและวิทยาการระบาด คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

²ภาควิชาระบาดวิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

³Department of Health Professions, School of Health Professions and Human Services, Hofstra University, Hempstead, NY, USA

⁴ศูนย์บริการสาธารณสุข 54 ทัศนีย์ม กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

*Corresponding author: กิติพงษ์ หาญเจริญ

บทคัดย่อ

บทคัดย่อ ความยาวไม่เกิน 300 คำ (TH Sarabun PSK 14 point ตัวธรรมดา) การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาระบาดวิทยาเชิงพรรณนา มีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณการอัตราป่วยและอัตราเสียชีวิตด้วยโรคไข้หวัดใหญ่ของประเทศไทย เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของข้อมูลอัตราป่วยและอัตราเสียชีวิตจากโรคไข้หวัดใหญ่ ที่ถูกรายงานจาก 3 ระบบเฝ้าระวังโรค ได้แก่ ระบบรายงานการเฝ้าระวังโรค (รายงาน 506) โปรแกรมตรวจสอบข่าวการระบาด และระบบเฝ้าระวังโรคทางระบาดวิทยาของกลุ่มอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่ ปี พ.ศ. 2558 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ป่วยโรคไข้หวัดใหญ่หรือกลุ่มอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่ที่ถูกรายงานในระบบรายงาน 506 โปรแกรมตรวจสอบข่าวการระบาด และระบบเฝ้าระวังโรคทางระบาดวิทยาของกลุ่มอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่ ปี พ.ศ. 2558 โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากกองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค สถิติที่ใช้ในการศึกษา คือ สถิติเชิงพรรณนา ผลการศึกษา พบว่าอัตราป่วยของกลุ่มอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่ ประเทศไทย พ.ศ. 2558 เท่ากับ 3661.80 ต่อแสนครั้งของผู้ป่วยนอกทั้งหมดที่มารับบริการ อัตราป่วยโรคไข้หวัดใหญ่จากระบบรายงาน 506 พ.ศ. 2558 เท่ากับ 120.25 ครั้งต่อแสนประชากร อัตราการเสียชีวิตของโรคไข้หวัดใหญ่จากระบบรายงาน 506 พ.ศ. 2558 เท่ากับ 0.044 ต่อแสนประชากร ในขณะที่อัตราการเสียชีวิตของโรคไข้หวัดใหญ่จากโปรแกรมตรวจสอบข่าวการระบาด พ.ศ. 2558 เท่ากับ 0.038 ต่อแสนประชากร โดยพบว่ามีจำนวนผู้เสียชีวิตด้วยโรคไข้หวัดใหญ่ที่ถูกรายงานในทั้ง 2 ระบบ จำนวน 12 คน (ร้อยละ 41.4 % ของผู้เสียชีวิตในระบบรายงาน 506 และ ร้อยละ 48.0 ของผู้เสียชีวิตในโปรแกรมตรวจสอบข่าวการระบาด) ข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลสนับสนุนให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการวางแผนการพัฒนาระบบเฝ้าระวังโรคไข้หวัดใหญ่ต่อไป

คำสำคัญ: ไข้หวัดใหญ่, อัตราป่วย, อัตราการเสียชีวิต, ระบบเฝ้าระวัง, ระบาดวิทยา

Abstract

This descriptive epidemiology study was conducted to estimate and compare the influenza mortality and morbidity in Thailand from three different sources: National Disease Surveillance (R506), Event-Based Program, Influenza Like Illness Surveillance from 2015-2017. Secondary data obtained from Division of Epidemiology, Department of Disease Control. Descriptive statistics was applied to describe the general characteristic, influenza morbidity and mortality in this study. This study revealed that the incidence rate of Influenza-like illness in Thailand, 2015 was 3661.80 visit per 100,000 outpatient visits. The incidence rate of Influenza from R506, 2015 was 120.25 episode per 100,000 population. Mortality rate from R506 was 0.044 per 100,000 population while mortality rate from Event-Based Program was 0.0038 per 100,000 population.

Only 12 cases (41.4% from R506 and 48.0% from Event-Based Program) were reported in both systems. This information will be useful to support a plan for strengthening influenza surveillance.

Keywords: influenza, incidence, mortality, surveillance system, epidemiology

บทนำ

โรคไข้หวัดใหญ่ (Influenza) เป็นโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจที่มีสาเหตุมาจากการติดเชื้อไวรัสอินฟลูเอนซา (Influenza virus) ที่อยู่ในตระกูล Orthomyxoviridae อนุภาคไวรัสประกอบด้วยสารพันธุกรรมชนิดอาร์เอ็นเอสายเดี่ยว (Single strand Ribonucleic acid: ssRNA) โดยแบ่งเป็น 3 สกุลที่ก่อโรคในมนุษย์ ได้แก่ ไวรัสอินฟลูเอนซาชนิด A B และ C ทั่วโลกสามารถพบรูปแบบการแพร่กระจายของโรคไข้หวัดใหญ่ได้ 2 ประเภท ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อไวรัส โดยโรคไข้หวัดใหญ่ตามฤดูกาล (Seasonal influenza) มักเกิดจากไวรัสอินฟลูเอนซาชนิด A และ B ส่วนการระบาดอย่างกว้างขวางทั่วโลก (Pandemic) เกิดจากไวรัสอินฟลูเอนซา A โดยมีไวรัสอินฟลูเอนซาชนิด A สายพันธุ์ H1N1 H3N2 และ H5N1 ที่เป็นปัญหาสำคัญ (Paules & Subbarao, 2017) (Van-Tam & Sellwood, 2013) ในขณะที่ไวรัสอินฟลูเอนซาชนิด C นั้นไม่ก่อให้เกิดอาการรุนแรงในมนุษย์และไม่ทำให้เกิดการระบาด (Jelley et al., 2016) ความสามารถในการแพร่กระจายโรคไข้หวัดใหญ่ที่ต่างกันนั้น เป็นผลมาจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงแอนติเจน (Antigenic variation) ที่แตกต่างกันของเชื้อไวรัส ซึ่งเชื้อไวรัสอินฟลูเอนซาชนิด A ซึ่งเป็นเชื้อไวรัสในกลุ่มเดียวกันกับไวรัสที่เป็นสาเหตุของโรคไข้หวัดนก (Avian influenza) สามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงแอนติเจนแบบฉับพลัน (Antigenic shift) ส่งผลให้เกิดไวรัสอินฟลูเอนซาสายพันธุ์ใหม่ที่ทำให้เกิดการแพร่กระจายจากคนสู่คนอย่างรวดเร็วเนื่องจากประชาชนไม่มีภูมิคุ้มกันต่อเชื้อไวรัสไข้หวัดใหญ่สายพันธุ์ใหม่ที่เกิดขึ้น เป็นสาเหตุทำให้เกิดการระบาดอย่างกว้างขวางทั่วโลก (ลาวพั้นส์ ภัทรโกศล, ประเสริฐ เอื้อวรากุล, 2551) (กองระบาดวิทยา, 2560) ซึ่งจะทำให้ประชาชนทั่วโลกเจ็บป่วยและเสียชีวิตเป็นจำนวนมาก โดยไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่าการระบาดใหญ่ของโรคไข้หวัดใหญ่จะเกิดขึ้นเมื่อใด โรคไข้หวัดใหญ่จึงถือเป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญของทุกประเทศทั่วโลกที่จำเป็นต้องมีการเฝ้าระวังเพื่อให้ทราบสถานการณ์ของโรคและสามารถเตรียมความพร้อมในการรับมือได้ (สุวิทย์ วิบุลผลประเสริฐ และคณะ, 2548)

การระบาดครั้งล่าสุดของโรคไข้หวัดใหญ่ที่เกิดจากเชื้อไวรัสอินฟลูเอนซาชนิด A สายพันธุ์ H1N1 (2009) เมื่อปี พ.ศ. 2552 มีผู้ติดเชื้อเป็นจำนวนมาก และมีผู้เสียชีวิตอย่างน้อย 18,449 รายทั่วโลก (Swerdlow, Finelli & Bridges, 2011) ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจโลกมากกว่า 2,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (สำนักโรคติดต่ออุบัติใหม่, 2559) ในขณะที่โรคไข้หวัดใหญ่ตามฤดูกาล องค์การอนามัยโลกรายงานว่าในแต่ละปีทั่วโลกมีประชากรประมาณ 3-5 ล้านคน เกิดการเจ็บป่วยอย่างรุนแรงด้วยโรคไข้หวัดใหญ่โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน เด็กอายุต่ำกว่า 2 ปี ผู้สูงอายุ หญิงตั้งครรภ์ ผู้ป่วยโรคเรื้อรัง ซึ่งเป็นกลุ่มเสี่ยง และมีผู้เสียชีวิตประมาณ 250,000-650,000 ราย กระจายอยู่ทั่วทุกทวีป (World Health Organization [WHO], 2017) สำหรับประเทศไทย พบผู้ป่วยโรคไข้หวัดใหญ่เป็นจำนวนมากทุกปี อัตราการป่วยมีแนวโน้มสูงขึ้น (กองระบาดวิทยา, 2560) โดยตั้งแต่ พ.ศ.2555-2560 จากฐานข้อมูลระบบเฝ้าระวังโรค (รายงาน 506) สำนักโรคติดต่อวิทยา กรมควบคุมโรค พบอัตราป่วยด้วยโรคไข้หวัดใหญ่เป็น 96.63 ต่อแสนประชากร 68.46 ต่อแสนประชากร 114.13 ต่อแสนประชากร 119.66 ต่อแสนประชากร 258.86 ต่อแสนประชากร และ 300.74 ต่อแสนประชากร ตามลำดับ (กองระบาดวิทยา, 2561)

ในการเตรียมพร้อมเพื่อรับมือกับโรคไข้หวัดใหญ่ให้มีประสิทธิภาพ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการติดตามประเมินสถานการณ์โรคอย่างต่อเนื่อง โดยมีระบบเฝ้าระวังโรคไข้หวัดใหญ่เป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดเก็บ วิเคราะห์ และแปลผลข้อมูล เพื่อใช้ในการตรวจจับสถานการณ์การระบาดของโรคได้อย่างทันท่วงที ทราบถึงผลกระทบของโรคต่อประชาชนทั้งใน

ภาพรวมและประชาชนกลุ่มย่อย ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวางแผนป้องกันควบคุมโรค (Van-Tam & Sellwood, 2013) (คำนวน อึ้งชูศักดิ์, ปฐม สวรรค์ปัญญาเลิศ, วิทยา สวัสดิ์วิฑูพิงศ์, และชูลิพร จิระพงษา, 2559)

จากความสำคัญของการเฝ้าระวังโรคไข้หวัดใหญ่ องค์การอนามัยโลกได้พัฒนามาตรฐานการเฝ้าระวังสำหรับโรคไข้หวัดใหญ่ เพื่อให้แนวทางการเฝ้าระวังโรคไข้หวัดใหญ่ในแต่ละประเทศมีความสอดคล้องและเป็นสากล สามารถนำข้อมูลจากประเทศต่าง ๆ มาวิเคราะห์และใช้ประโยชน์ได้ เช่น ศึกษาความเปลี่ยนแปลงความสามารถของเชื้อไวรัสต่อการกระตุ้นภูมิคุ้มกันในมนุษย์ การเลือกสายพันธุ์ของเชื้อไวรัสอินฟลูเอนซาเพื่อพัฒนาวัคซีนป้องกันโรคไข้หวัดใหญ่ในแต่ละปี เป็นต้น (13) ซึ่งส่วนหนึ่งมาจากการเกิดการระบาดใหญ่ครั้งล่าสุดของโรคไข้หวัดใหญ่ เมื่อปี พ.ศ. 2552 ที่ส่งผลให้ประเทศทั่วโลกเกิดความตื่นตัวและตระหนักถึงความสำคัญการเฝ้าระวังโรคไข้หวัดใหญ่เป็นอย่างมาก (Van-Tam & Sellwood, 2013)

สำหรับประเทศไทย ได้จัดทำแผนยุทธศาสตร์ระดับชาติเพื่อรองรับการดำเนินงานเตรียมความพร้อม ป้องกัน และแก้ไขปัญหาโรคไข้หวัดใหญ่อย่างต่อเนื่อง (สุวิทย์ วิบุลผลประเสริฐ และคณะ, 2548) (คณะกรรมการจัดทำแผนยุทธศาสตร์โรคติดต่ออุบัติใหม่แห่งชาติ (พ.ศ.2555-2559), 2555) (สำนักโรคติดต่ออุบัติใหม่, 2559) โดยหนึ่งในเป้าหมายสำคัญ คือ การมีระบบเฝ้าระวังการระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่ที่เข้มแข็ง โดยปัจจุบันประเทศไทยมีระบบรายงานการเฝ้าระวังโรค (รายงาน 506) เป็นระบบหลักในการเฝ้าระวังโรคและภัยสุขภาพที่อาจเกิดการระบาดได้ โดยมีโรคไข้หวัดใหญ่เป็นหนึ่งในโรคที่ต้องทำการเฝ้าระวัง (กองระบาดวิทยา, 2560) นอกจากนี้ยังมีระบบเฝ้าระวังโรคทางระบาดวิทยาของกลุ่มอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่ ซึ่งพัฒนาขึ้นขณะที่ประเทศไทยเผชิญปัญหาการระบาดใหญ่ของไข้หวัดใหญ่ เมื่อปี พ.ศ. 2552 (กองระบาดวิทยา, 2560) อีกทั้งยังมีการเฝ้าระวังเหตุการณ์ด้วยโปรแกรมตรวจสอบข่าวการระบาดอีกด้วย ซึ่งข้อมูลจากระบบเฝ้าระวังแต่ละแหล่งนั้นสามารถใช้ในการประเมินสถานการณ์และแนวโน้มของโรคไข้หวัดใหญ่ได้

แต่เนื่องจากระบบเฝ้าระวังโรคดังกล่าวมีวัตถุประสงค์ของการเฝ้าระวังที่แตกต่างกันไปในแต่ละระบบ หากสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการเฝ้าระวังแต่ละแหล่งมาวิเคราะห์ประกอบกันในการประเมินสถานการณ์โรค อาจทำให้ได้ข้อมูลเพื่อใช้ในการวางแผนการดำเนินงานป้องกันควบคุมโรคที่ฉับไวและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาสถานการณ์โรคไข้หวัดใหญ่ของประเทศไทยที่ถูกรายงานจาก 3 ระบบเฝ้าระวังโรค ได้แก่ ระบบรายงานการเฝ้าระวังโรค (รายงาน 506) โปรแกรมตรวจสอบข่าวการระบาด และระบบเฝ้าระวังโรคทางระบาดวิทยาของกลุ่มอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่ เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของข้อมูลอัตราป่วยและอัตราเสียชีวิตจากโรคไข้หวัดใหญ่ ที่ถูกรายงานในโปรแกรมตรวจสอบข่าวการระบาด และระบบเฝ้าระวังโรคทางระบาดวิทยาของกลุ่มอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่ โดยผลการศึกษานี้จะนำมาใช้ประโยชน์ในการเป็นข้อมูลสนับสนุนให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและรับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดการระบบเฝ้าระวังโรคไข้หวัดใหญ่ เพื่อกำหนดแนวทางการปรับปรุงหรือพัฒนาระบบเฝ้าระวังโรคไข้หวัดใหญ่ของประเทศไทยให้มีความเข้มแข็งและมีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเฝ้าระวังสำหรับโรคไข้หวัดใหญ่ระดับสากลมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้ข้อมูลที่ได้จากการเฝ้าระวังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อประมาณการอัตราป่วยและอัตราเสียชีวิตด้วยโรคไข้หวัดใหญ่ของประเทศไทย ที่ถูกรายงานจาก 3 ระบบเฝ้าระวังโรค ได้แก่ ระบบรายงานการเฝ้าระวังโรค (รายงาน 506) โปรแกรมตรวจสอบข่าวการระบาด และระบบเฝ้าระวังโรคทางระบาดวิทยาของกลุ่มอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่ พ.ศ. 2558
2. เพื่อเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของข้อมูลอัตราเสียชีวิตจากโรคไข้หวัดใหญ่ ที่ถูกรายงานในระบบรายงานการเฝ้าระวังโรค (รายงาน 506) และโปรแกรมตรวจสอบข่าวการระบาด พ.ศ. 2558

วิธีการวิจัย

1. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาระบาดวิทยาเชิงพรรณนา (Descriptive epidemiological study) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ป่วยโรคไข้หวัดใหญ่หรือกลุ่มอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่ที่ถูกรายงานเข้าฐานข้อมูลระบบเฝ้าระวังโรค (รายงาน 506) โปรแกรมตรวจสอบข่าวการระบาดและระบบเฝ้าระวังโรคทางระบาดวิทยาของกลุ่มอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่ ของกองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค ระหว่างวันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2558 – 31 ธันวาคม พ.ศ.2558 การวิจัยนี้เป็นการเก็บข้อมูลทุติยภูมิจากฐานข้อมูลกองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ทำหนังสือแนะนำตัวจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล ถึงผู้อำนวยการกองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค เพื่อแจ้งวัตถุประสงค์ของการวิจัย และขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูล เมื่อได้รับการอนุญาตแล้ว ผู้วิจัยจึงเข้าพบเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบข้อมูลโรคไข้หวัดใหญ่ เพื่อแนะนำตัวชี้แจงวัตถุประสงค์ในการวิจัย และรายละเอียดการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลระบบเฝ้าระวัง โดยเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบข้อมูลโรคไข้หวัดใหญ่ เป็นผู้ดำเนินการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ ระบบรายงานการเฝ้าระวังโรค (รายงาน 506) โปรแกรมตรวจสอบข่าวการระบาด และระบบเฝ้าระวังโรคทางระบาดวิทยาของกลุ่มอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่

2.3 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบความถูกต้อง ความสมบูรณ์ ความซ้ำซ้อนของข้อมูล และแทนที่ข้อมูลที่สามารถระบุตัวตนของผู้ป่วยโรคไข้หวัดใหญ่ทั้งหมดด้วยรหัส และนำข้อมูลที่ผ่านกระบวนการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลแล้วมาบันทึกลงในคู่มือ จากนั้นนำไปโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติเชิงพรรณนา โดยลักษณะของผู้ป่วยโรคไข้หวัดใหญ่วิเคราะห์และนำเสนอด้วยการแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่ามัธยฐาน และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ ขณะที่อัตราป่วยและอัตราเสียชีวิต วิเคราะห์และนำเสนอด้วยการแจกแจงความถี่ และร้อยละ

ผลการวิจัย

อัตราป่วยของกลุ่มอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่ ประเทศไทย จากฐานข้อมูลระบบเฝ้าระวังโรคทางระบาดวิทยาของกลุ่มอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่ พ.ศ. 2558 เท่ากับ 3661.80 ต่อแสนครั้งของผู้ป่วยนอกทั้งหมดที่มีรับบริการ ส่วนใหญ่ได้รับรายงานจากภาคกลางมากที่สุด (ร้อยละ 37.0) รองลงมา ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ในขณะที่อัตราป่วยโรคไข้หวัดใหญ่จากฐานข้อมูลระบบเฝ้าระวังโรค (รายงาน 506) พ.ศ. 2558 เท่ากับ 120.25 ครั้งต่อแสนประชากรกลางปี (ตารางที่ 3) โดยผู้ป่วยส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 53.7) สัญชาติไทย (ร้อยละ 97.3) ช่วงอายุ 15 – 49 ปี (ร้อยละ 37.6) ภาคกลางมีส่วนการรายงานผู้ป่วยโรคไข้หวัดใหญ่มากที่สุด (ร้อยละ 50.3) รองลงมา ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ลักษณะทั่วไปของผู้ป่วยกลุ่มอาการคล้ายตามนิยามการเฝ้าระวังไข้หวัดใหญ่จากฐานข้อมูลระบบเฝ้าระวังโรคทางระบาดวิทยาของกลุ่มอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่ พ.ศ. 2558 (จำนวน 4,859,874 ครั้ง)

The 2nd International and National Conference

(Multidisciplinary Innovation Development in the 21st Century)

ลักษณะทั่วไป	N (ครั้ง)	ร้อยละ
ภูมิภาค		
เหนือ	852,289	17.5
กลาง	1,799,141	37.0
ตะวันออกเฉียงเหนือ	1,550,464	31.9
ใต้	657,980	13.5

ตารางที่ 2 ลักษณะทั่วไปของผู้ป่วยโรคไข้หวัดใหญ่ตามนียมการเฝ้าระวังจากฐานข้อมูลระบบเฝ้าระวังโรค (รายงาน 506) พ.ศ. 2558 (จำนวน 78,196 ครั้ง)

ลักษณะทั่วไป	N (ครั้ง)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	41,992	53.7
หญิง	36,204	46.3
อายุ (ปี)		
มัธยฐาน (ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์)	17 (6-38)	
0-4	16,752	21.4
5-14	20,278	25.9
15-49	29,328	37.6
50-64	7,841	10.0
≥ 65	3,997	5.1
สัญชาติ		
ไทย	76,114	97.3
จีน/ฮ่องกง/ไต้หวัน	56	0.1
พม่า	343	0.4
มาเลเซีย	4	0.0
กัมพูชา	95	0.1
ลาว	103	0.1
เวียดนาม	3	0.0
ภูมิภาค		
เหนือ	18,156	23.2
กลาง	39,363	50.3
ตะวันออกเฉียงเหนือ	14,634	18.7
ใต้	6,043	7.7
ชนิดของเชื้อไวรัสไข้หวัดใหญ่		

ลักษณะทั่วไป	N (ครั้ง)	ร้อยละ
ไวรัสอินฟลูเอนซา A ไม่ทราบชนิดย่อย	9,776	12.5
ไวรัสอินฟลูเอนซา B ไม่ทราบชนิดย่อย	2,864	3.7
ไวรัสอินฟลูเอนซา A (H1)	39	0.0
ไวรัสอินฟลูเอนซา A (H3)	118	0.2
ไวรัสอินฟลูเอนซา A (H5)	2	0.0
ไวรัสอินฟลูเอนซา A (H1N1) 2009	418	0.5
อื่นๆ	12	0.0
สงสัยเชื้อไขหวัดนก	265	0.3
ไม่ทราบ	64,702	82.7

อัตราการเสียชีวิตของโรคไขหวัดใหญ่ จากฐานข้อมูลระบบเฝ้าระวังโรค (รายงาน 506) พ.ศ. 2558 เท่ากับ 0.044 ต่อแสนประชากร ในขณะที่อัตราการเสียชีวิตของโรคไขหวัดใหญ่ จากโปรแกรมตรวจสอบข่าวการระบาด พ.ศ. 2558 เท่ากับ 0.038 ต่อแสนประชากร โดยพบว่ามีจำนวนผู้เสียชีวิตด้วยโรคไขหวัดใหญ่ที่ถูกรายงานเข้าทั้ง 2 ระบบ ทั้งสิ้น 12 คน (41.4 % ของผู้เสียชีวิตในระบบเฝ้าระวังโรค และ 48.0% ของผู้เสียชีวิตในโปรแกรมตรวจสอบข่าวการระบาด) ซึ่งผลการศึกษานี้แตกต่างจากรายงานจำนวนผู้เสียชีวิตจากโรคไขหวัดใหญ่ของประเทศไทย ที่ระบุว่า ปี พ.ศ. 2558 มีอัตราการเสียชีวิตจากโรคไขหวัดใหญ่ เท่ากับ 0.05 ต่อแสนประชากร (กองระบาดวิทยา, 2558) ซึ่งข้อมูลที่ถูกนำเสนอในระดับประเทศนั้น มีการนำข้อมูลจากหลายระบบเฝ้าระวังมาประกอบกันเพื่อให้ได้ข้อมูลผู้เสียชีวิตจากโรคไขหวัดใหญ่ที่แท้จริง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่มีการประเมินการเสียชีวิตของผู้ป่วยกลุ่มอาการปอดอักเสบรุนแรง (Severe acute respiratory illness: SARI) โดยระบุว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบข้อมูลมากกว่า 1 ฐานข้อมูลมาประกอบทำให้พบข้อมูลผู้เสียชีวิตเพิ่มมากขึ้น (Barnes et al.,2018) หากวิเคราะห์ข้อมูลผู้เสียชีวิตเฉพาะที่ถูกรายงานเข้าฐานข้อมูลระบบเฝ้าระวังโรค (รายงาน 506) เพียงแหล่งเดียว อาจทำให้ได้ข้อมูลที่ต่ำกว่าความเป็นจริง ซึ่งการใช้โปรแกรมตรวจสอบข่าวการระบาดมาประกอบนั้นทำให้ได้ข้อมูลผู้เสียชีวิตเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นเพื่อให้การรวบรวมข้อมูลผู้เสียชีวิตมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ควรมีการรวมข้อมูลผู้เสียชีวิตจากทั้ง 2 ระบบเฝ้าระวัง แต่จำเป็นต้องมีการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของข้อมูลเสียก่อน เนื่องจากพบว่าข้อมูลผู้เสียชีวิตบางส่วนถูกรายงานเข้าทั้งระบบรายงานการเฝ้าระวังโรค (รายงาน 506) และโปรแกรมตรวจสอบข่าวการระบาด โดยการศึกษาทำการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของการรายงานผู้เสียชีวิต ด้วยตัวแปรเพศ อายุ สัญชาติ วันเริ่มป่วย วันที่เสียชีวิต และที่อยู่ขณะป่วย การศึกษานี้จึงชี้ให้เห็นว่ามีความจำเป็นในการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของข้อมูลทั้ง 2 ฐาน โดยใช้ตัวแปรที่สามารถระบุถึงระดับบุคคล เช่น เลขบัตรประจำตัวประชาชน กรณีสัญชาติไทย และเลขหนังสือเดินทาง กรณีชาวต่างชาติ

ตารางที่ 3 อัตราป่วยโรคไขหวัดใหญ่ ประเทศไทย จากฐานข้อมูลระบบเฝ้าระวังโรค (รายงาน 506) พ.ศ. 2558

ตัวแปร	N (ครั้ง)	ประชากรกลางปี	ครั้ง /แสนประชากรกลางปี
รวม	78,196	65,027,401	120.25
เพศ			
ชาย	41,992	31,932,092	131.50
หญิง	36,204	33,095,309	109.39

ตัวแปร	N (ครั้ง)	ประชากรกลางปี	ครั้ง /แสนประชากรกลางปี
อายุ (ปี)			
0-4	16,752	3,766,125	444.81
5-14	20,278	35,065,969	57.83
15-49	29,328	11,788,803	248.78
50-64	7,841	11,788,803	66.51
≥ 65	3,997	6,413,073	62.33
ภูมิภาค			
เหนือ	18,156	11,758,421	154.41
กลาง	39,363	22,182,544	177.45
ตะวันออกเฉียงเหนือ	14,634	21,861,423	66.94
ใต้	6,043	9,225,013	65.51

ตารางที่ 4 อัตราการเสียชีวิตต่อแสนประชากรจากโรคไข้หวัดใหญ่ในประเทศไทย จากฐานข้อมูลระบบเฝ้าระวังโรค (รายงาน 506) และโปรแกรมตรวจสอบข่าวการระบาด พ.ศ. 2558

ปี พ.ศ.	ระบบเฝ้าระวังโรค (รายงาน 506)				โปรแกรมตรวจสอบข่าวการระบาด			
	จำนวน (คน)	อัตราการเสียชีวิตต่อแสนประชากร	จำนวนการรายงานในโปรแกรมตรวจสอบข่าวการระบาด		จำนวน (คน)	อัตราการเสียชีวิตต่อแสนประชากร	จำนวนการรายงานในระบบเฝ้าระวังโรค (รายงาน 506)	
			จำนวน (คน)	ร้อยละ			จำนวน (คน)	ร้อยละ
2558	29	0.044	12	41.4	25	0.038	12	48.0

ข้อเสนอแนะ

การผนวกข้อมูลจากระบบรายงานการเฝ้าระวังโรค (รายงาน 506) และโปรแกรมตรวจสอบข่าวการระบาด ควรต้องมีการพัฒนากระบวนการใน 2 ประเด็น ได้แก่ การระบุผู้ป่วยที่มีการรายงานข้อมูลเข้าทั้ง 2 ระบบเฝ้าระวัง ซึ่งจำเป็นต้องกำหนดวิธีการในการระบุบุคคลเหล่านี้ และ การรวมข้อมูลผู้ป่วยโรคไข้หวัดใหญ่จากโปรแกรมตรวจสอบข่าวการระบาดที่ยังไม่ถูกรายงานเข้าระบบรายงานการเฝ้าระวังโรค (รายงาน 506) เข้าเป็นส่วนหนึ่งของรายงาน 506 เพื่อแก้ปัญหการรายงานผู้ป่วยที่ต่ำกว่าความเป็นจริง

สรุป

การวิเคราะห์อัตราป่วยและอัตราการเสียชีวิตจากโรคไข้หวัดใหญ่ โดยใช้ข้อมูลจาก 3 ฐานข้อมูล ได้แก่ ระบบรายงานการเฝ้าระวังโรค (รายงาน 506) โปรแกรมตรวจสอบข่าวการระบาด และระบบเฝ้าระวังโรคทางระบาดวิทยาของกลุ่มอาการ

คล้ายไข้หวัดใหญ่ ประกอบกันนั้นเป็นประโยชน์อย่างมากในการตรวจสอบและรายงานข้อมูลอัตราป่วยและอัตราการเสียชีวิตจากโรคไข้หวัดใหญ่ ซึ่งจะทำให้ข้อมูลที่ได้จากการเฝ้าระวังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- กองระบาดวิทยา, กรมควบคุมโรค. **Influenza**. ค้นเมื่อ 4 พฤศจิกายน 2560, จาก <http://www.boe.moph.go.th/fact/Influenza.htm>
- กองระบาดวิทยา, กรมควบคุมโรค. **Influenza**. ค้นเมื่อ 8 มีนาคม 2561, จาก <http://www.boe.moph.go.th/boedb/surdata/disease.php?ds=15>
- กองระบาดวิทยา, กรมควบคุมโรค. **National Disease Surveillance (Report 506)**. ค้นเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2560, จาก <http://www.boe.moph.go.th/boedb/surdata/index.php>
- กองระบาดวิทยา, กรมควบคุมโรค. **โครงการพัฒนาระบบเฝ้าระวังกลุ่มอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่ในสถานพยาบาล**. ค้นเมื่อ 3 ธันวาคม 2560, จาก <http://164.115.25.123 /ili/index.php?page=about&p=manual5>
- กองระบาดวิทยา, กรมควบคุมโรค. (2559). **สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรค ประจำปี 2558**. ค้นเมื่อ 17 ธันวาคม 2560, จาก <http://www.boe.moph.go.th/Annual/AESR2015/aesr2558/Part%201/05/influenza.pdf>
- กองระบาดวิทยา, กรมควบคุมโรค. (2560). **สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรค ประจำปี 2559**. ค้นเมื่อ 8 มีนาคม 2561, จาก <https://apps.doe.moph.go.th/boeeng/annual/AESR2016/index.html>
- คำนวน อึ้งชูศักดิ์, ปฐม สุวรรณปัญญาเลิศ, วิทยา สวัสดิวิฑูมิพงศ์, ชุติพร จิระพงษา, (บก). (2559). **พื้นฐานระบาดวิทยา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: แคนนา กราฟฟิค.
- คณะกรรมการจัดทำแผนยุทธศาสตร์โรคติดต่ออุบัติใหม่แห่งชาติ (พ.ศ.2555-2559). **แผนยุทธศาสตร์เตรียมความพร้อมป้องกัน และแก้ไขปัญหาโรคติดต่ออุบัติใหม่แห่งชาติ (พ.ศ.2555-2559)**. (2555). นนทบุรี: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- คณะกรรมการพิจารณาแก้ไขสถานการณ์โรคไข้หวัดนก และ คณะทำงานแผนยุทธศาสตร์เตรียมความพร้อมในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการระบาดของไข้หวัดใหญ่. **แผนยุทธศาสตร์แก้ไขปัญหาโรคไข้หวัดนก และแผนยุทธศาสตร์เตรียมความพร้อมในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการระบาดของไข้หวัดใหญ่ (พ.ศ.2548-2550)**. (2548). นนทบุรี: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- คณะทำงานจัดทำแผนยุทธศาสตร์เตรียมความพร้อม ป้องกัน และแก้ไขปัญหาโรคติดต่ออุบัติใหม่แห่งชาติ (พ.ศ.2560-2564). **แผนยุทธศาสตร์เตรียมความพร้อม ป้องกัน และแก้ไขปัญหาโรคติดต่ออุบัติใหม่แห่งชาติ (พ.ศ.2560-2564)**. (2559). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์.
- ภาวนันท์ ภัทรโกศล และ ประเสริฐ เอื้อวรากุล, (บก). (2551). **ไข้หวัดใหญ่/ไข้หวัดนก** (พิมพ์ครั้งที่ 2). นนทบุรี: โนว์เลจด์เพรส; 2551
- Jelley L, Levy A, Deng YM, Spirason N, Lang J, Buettner, et al. (2016). **Influenza C infections in Western Australia and Victoria from 2008 to 2014**. *Influenza Other Respir Viruses*, 2016(10), 455-461.
- Paules C & Subbarao K. (2017). **Influenza**. *Lancet*. 2017(390), 697-708.
- Nguyen YT, Graitcer SB, Nguyen TH, Tran DN, Pham TD, & Le ATQ, et al. (2013). **National surveillance for influenza and influenza-like illness in Vietnam, 2006-2010**. *Vaccine*. 2013(31), 4368-4374.

The 2nd International and National Conference

(Multidisciplinary Innovation Development in the 21st Century)

Swerdlow DL, Finelli L, & Bridges CB. (2011). **2009 H1N1 Influenza Pandemic: Field and Epidemiologic Investigations in the United States at the Start of the First Pandemic of the 21(st) Century.** Clin Infect Dis. 2011(52), S1–S3.

Van-Tam J & Sellwood. (Eds.). (2013). **Pandemic influenza** 2nd ed. Tarxien: Gutenberg Press. World Health Organization. (2013). **Global Epidemiology Surveillance Standards for Influenza.** Geneva: World Health Organization Press.

World Health Organization. **Influenza (Seasonal).** Retrieved November 7, 2017, from:
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs211/en/>

ประสิทธิผลของสารสกัดย่านางในการลดปริมาณฟอรัมาลินที่ปนเปื้อนในปลาหมึก

นิพนธ์ แก้วต่าย¹ กนกพร ใจอ้าย² และธนิษฐ์นันท์ เทียมเมือง³

¹อาจารย์ ภาควิชาการแพทย์แผนไทย วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดพิษณุโลก
^{2,3}นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรการแพทย์แผนไทยบัณฑิต วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร
จังหวัดพิษณุโลก

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบปริมาณผลผลิต (% Yield) ของสารสกัดจากย่านางทั้งรูปแบบสดและรูปแบบแห้งที่สกัดด้วย น้ำ เอทิลแอลกอฮอล์ 70% และ เอทิลแอลกอฮอล์ 95% 2) เปรียบเทียบประสิทธิผลการลดปริมาณสารฟอรัมาลินที่อยู่ในปลาหมึกด้วยการแช่ด้วย สารละลายที่มีสารสกัดจากย่านางทั้งรูปแบบสดและรูปแบบแห้งที่สกัดด้วย น้ำ เอทิลแอลกอฮอล์ 70% และ เอทิลแอลกอฮอล์ 95% การหาปริมาณสารฟอรัมาลินที่ปนเปื้อนด้วยวิธี spectrometric analysis และสถิติที่ใช้ในการ วิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยร้อยละ ผลการศึกษาพบว่า 1) วิธีการสกัดที่ให้ปริมาณผลผลิตสูงที่สุด (%Yield) คือ ย่านาง สดที่สกัดด้วยน้ำ มีเปอร์เซ็นต์ของสารสกัด (%Yield) เท่ากับ 3.85 % 2) ประสิทธิภาพการลดปริมาณสารฟอรัมาลินที่อยู่ใน ปลาหมึกด้วยการแช่ด้วยสารละลายที่มีสารสกัดจากย่านาง พบว่า สารสกัดย่านางแห้งสกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 95% สามารถลดปริมาณสารฟอรัมาลินในปลาหมึกกรอบ มากที่สุด (31.57%) และ สารสกัดย่านางแห้งสกัดด้วยน้ำ สามารถลดปริมาณสารฟอรัมาลินในปลาหมึกสด มากที่สุด (55.50%) จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การลด ปริมาณสารฟอรัมาลินในอาหารโดยแช่สารสกัดจากย่านางเป็นแนวทางหนึ่งเพื่อความปลอดภัยในการบริโภคอาหาร

คำสำคัญ: สารฟอรัมาลิน, สารสกัดจากย่านาง, Spectrometric analysis

Abstract

This research was Experimental Research. The purpose of the research were 1) to compare the extracted products (%Yield) from *Tiliacora triandra* both, fresh and dry with extracted by water, ethyl alcohol 70% and ethyl alcohol 95% 2) to compare the effectiveness of decreasing formalin substance inside the squids by soaking with solution substance of *Tiliacora triandra* extracted both, fresh and dry by water, ethyl alcohol 70% and ethyl alcohol 95%. Finding the substance's number of residue substances by using Spectrometric analysis and data analysis : mean, standard deviation, percentage. The study results were 1) The extraction method with the highest yield (%Yield) was fresh with extracted by water and the percentage of the extract (%Yield) was 3.85%. 2) effectiveness of decreasing formalin substance inside the squids by soaking with solution substance of extracted. The result were. First, inside of the crispy squids, the dry *Tiliacora triandra* extracted with ethyl alcohol 95% shown the decreasing of highest formalin substance number is 31.57%. Second, inside the fresh squids dry *Tiliacora triandra* extracted with water had shown the decreasing of number formalin formula highest is 55.50%. The study results shown that the decreasing of formalin substance in food soaked with yanang extracted is one the safety solution for consuming food.

Keywords: formalin substance, *Tiliacora triandra* extract, Spectrometric analysis

บทนำ

สารฟอร์มาลินหรือสารฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ความดันปกติ จะมีสถานะเป็นก๊าซไม่มีสี มีกลิ่นฉุน มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อรา ทำความสะอาดห้องและใช้ดองศพ แต่ก็มีคนนำมาใช้ประโยชน์ในการรักษาสภาพให้ดูสดใหม่เป็นเวลานาน ในอาหารสดชนิดต่างๆ (นันทพร ภัทรพุทฺธ,2557)จากการศึกษาของกรมอนามัย พบว่า ผลการสุ่มตรวจอาหารทะเลในตลาดสด ตลาดนัด จำนวน 39 แห่ง ใน 4 ภาค ปี พ.ศ.2558 จำนวน 273 ตัวอย่าง ตรวจพบการปนเปื้อนฟอร์มาลิน จำนวน 35 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 12.82 โดยอาหารทะเลที่พบการปนเปื้อนมากที่สุด คือ ปลาหมึกกรอบ คิดเป็นร้อยละ 34.62 รองลงมาคือ ปลาหมึกสด คิดเป็นร้อยละ 20.51 (กรมอนามัย,2558) และจากการสุ่มตรวจของสำนักคณะกรรมการอาหารและยาโดยใช้ชุดทดสอบสารฟอร์มาลินในอาหาร(Formalin Test Kit Food) นั้นพบว่ามีการปนเปื้อนสารฟอร์มาลินในอาหารจำพวกอาหารทะเลสด ผัก ผลไม้ต่างๆและเนื้อสัตว์สด เช่น ปลาหมึกกรอบ อัตราการพบสารฟอร์มาลินอยู่ที่ ร้อยละ 26.66 และสไปนาง(ผ้าขี้ริ้ว) อัตราการพบสารฟอร์มาลินอยู่ที่ ร้อยละ 14.68 ตามลำดับ (อารยา วงศ์ป้อมและเจนจิรา ดวงสอนแสง,2562) จะเห็นได้ว่า มีการปนเปื้อนฟอร์มาลินในอาหารโดยเฉพาะอาหารทะเล คือ ปลาหมึก สำหรับพิษของสารฟอร์มาลินต่อร่างกายจะส่งผลเสียต่อร่างกายได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณที่ร่างกายได้รับ โดยพิษแบบเฉียบพลันถ้าได้รับสูงเกิน 0.1 ppm ทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อตา จมูกและทางเดินหายใจ แต่ถ้าได้รับปริมาณเข้มข้นสูงเกิน 100 ppm อาจทำให้หมดสติและตายในที่สุด เนื่องจากสารฟอร์มาลินที่มีความเข้มข้นสูงจะเปลี่ยนรูปเป็นกรดฟอร์มิก (Formic acid) ซึ่งมีฤทธิ์ทำลายระบบการทำงานของเซลล์ต่างๆในร่างกายและจะมีความเร็วร้ายหากได้รับปริมาณน้อยแต่ระยะยาว ทำให้เกิดผลเสียกับระบบต่างๆของร่างกายหรือก่อให้เกิดมะเร็งได้(สุรินทร์ อยู่ยง,2559) จากเหตุผลดังกล่าวกระทรวงสาธารณสุข ได้ประกาศกระทรวง ฉบับที่ 151 พ.ศ.2536 แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 สารฟอร์มาลินเป็นวัตถุอันตรายที่ห้ามใช้ในอาหาร ผู้ใช้สารนี้กับอาหารหรือทำให้อาหารนั้นเกิดพิษภัยต่อผู้บริโภค จัดเป็นการผลิตจำหน่ายอาหารที่ไม่บริสุทธิ์ สำหรับแนวทางการลดอันตรายจากสารฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนในอาหารทะเล คือ การทำความสะอาดอาหารทะเล ด้วยวิธีการล้างน้ำทำความสะอาด ซึ่งมีวิธีในการกำจัดฟอร์มาลินออกจากผัก ผลไม้ และเนื้อสัตว์(ปลา) คือ ให้แช่ในน้ำที่ผสมกับเกลือในอัตราส่วน น้ำ : เกลือ = 90 : 10 โดยสำหรับผักให้แช่อย่างน้อย 10 - 15 นาที สำหรับผลไม้ให้แช่อย่างน้อย 1 ชั่วโมง สำหรับปลาให้แช่อย่างน้อย 1 ชั่วโมง 30 นาที แล้วล้างน้ำสะอาดอีกครั้ง ซึ่งจะสามารถกำจัดฟอร์มาลินได้ 90 - 95% (อารยา วงศ์ป้อมและเจนจิรา ดวงสอนแสง,2562) แต่เป็นวิธีที่ใช้เวลานาน และในทางการแพทย์จะใช้ 1% ammonium carbonate เป็นส่วนหนึ่งในการกำจัดพิษของฟอร์มาลินออกจากร่างกาย ซึ่งจะอยู่ภายใต้ความดูแลของแพทย์ และขณะนี้ยังไม่มีรายงานการใช้แอมโมเนียเพื่อการล้างผักผลไม้และส่วนใหญ่แอมโมเนียจะถูกใช้เป็นยาภายนอกมากกว่าและไม่ใช้กับอาหาร(อารยา วงศ์ป้อมและเจนจิรา ดวงสอนแสง,2562) และจากการศึกษาของ พรพิมล พูลโพธิ์และสุพัฒตรา ดิมุ ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดย่านางในการลดปริมาณสารเคมีกำจัดแมลงและฟอร์มาลินในพริกขี้หนู จากผลการศึกษาพบว่า สกัดย่านางสามารถลดปริมาณฟอร์มาลินใน พริกขี้หนูได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และปริมาณสารที่ลดได้คิดเป็นร้อยละ 24.29 (พรพิมล พูลโพธิ์และสุพัฒตรา ดิมุ, 2562)

คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาประสิทธิภาพการล้างสารฟอร์มาลินในอาหารทะเลด้วยสารสกัดจากสมุนไพร คือ ย่านาง มาใช้ลดปริมาณสารตกค้างจากฟอร์มาลินในปลาหมึก ซึ่งประชาชนทั่วไปสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตของสารสกัด(%Yield) จากย่านางทั้งรูปแบบสด และรูปแบบแห้งด้วยน้ำเอทิลแอลกอฮอล์ 70% และ เอทิลแอลกอฮอล์ 95%

2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดปริมาณสารฟอร์มาลินที่อยู่ในปลาหมึกกรอบด้วย การแช่ด้วยสารละลายที่มีสารสกัดจากย่านางทั้งรูปแบบสดและรูปแบบแห้งด้วยน้ำ เอทิลแอลกอฮอล์ 70% และ เอทิลแอลกอฮอล์ 95%

วิธีการวิจัย

ตัวอย่างปลาหมึก

ปลาหมึก ที่ใช้เป็นส่วนประกอบในการปรุงอาหาร ณ ร้านขายอาหารภายในตลาดสดแห่งหนึ่ง อำเภอเมืองจังหวัดพิษณุโลก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดทดสอบ test kit สำหรับตรวจหาสารฟอร์มาลินในอาหาร ซึ่ง test kit นี้เป็นชุดทดสอบอาหารของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ผลิตและจำหน่ายโดยองค์การเภสัชกรรม ประเทศไทย (วิชุดา สมจิตรและคณะ, 2559)

2. วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณสารฟอร์มาลินด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนแสง UV-Vis spectrophotometer เพื่อตรวจหาสารฟอร์มาลิน โดยการวัดค่าดูดกลืนแสงแต่ละความเข้มข้นของ ฟอร์มาลินที่การดูดกลืนแสงที่ 415 nm โดย UV-Vis Spectrophotometer แล้วนำค่าความเข้มข้น ของฟอร์มาลินและค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาเขียนกราฟมาตรฐานสำหรับเทียบวัดผล (standard curve) ซึ่งกราฟนี้นำมาใช้เทียบหาปริมาณของฟอร์มาลิน ซึ่งมีหน่วยเป็น ppm

วิธีการเก็บข้อมูล

1. ตรวจคัดกรองการปนเปื้อนสารฟอร์มาลิน

นำตัวอย่างอาหารมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แช่ในน้ำกลั่น จากนั้นดูเอาหน้าที่แช่อาหารใส่ในขวดทดสอบขวดที่ 1 (Phnylhydrazine hydrochloride) ประมาณ 1 ใน 3 ของขวดทดสอบปิดฝาแล้วเขย่าจนสารในขวดทดสอบละลาย จากนั้นเทของเหลวในขวดที่ 1 ลงในขวดทดสอบที่ 2 (Potassium hexacyanoferrate) แล้วปิดฝา เขย่าเล็กน้อยให้สารทดสอบละลาย และเทของเหลวจากขวดที่ 2 ลงในขวดทดสอบที่ 3 (HCL) ปิดฝาและเขย่าเล็กน้อย สังเกตสีที่เกิดขึ้นและอ่านผล หากสารละลายเปลี่ยนเป็น สีชมพูไปถึงแดง แสดงว่า พบสารฟอร์มาลิน หากสารละลายไม่มีการเปลี่ยนแปลงสีจากเดิม แสดงว่า ไม่พบสารฟอร์มาลิน ในการทดสอบนี้ไม่พบสารฟอร์มาลินจากปลาหมึกตัวอย่าง

นำปลาหมึกที่ไม่พบสารฟอร์มาลิน แช่ฟอร์มาลิน เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปทดสอบหาปริมาณฟอร์มาลิน ก่อนและหลังแช่ด้วยสารสกัดย่านาง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

2. ขั้นตอนการสกัดย่านาง

2.1. นำใบย่านางที่เตรียมไว้ทั้ง 2 รูปแบบ (สดและแห้ง) มาอย่างละ 500 กรัม

2.2. ทำการสกัดย่านางด้วย น้ำและ เอทิลแอลกอฮอล์ 70% และ เอทิลแอลกอฮอล์ 95% โดยใช้ตัวทำละลายในอัตราส่วน 1 : 10

2.3. นำสารสกัดที่ได้มาคั้นด้วยผ้าขาวบาง แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง แล้วทำการระเหยภายใต้แรงดันสูญญากาศ เพื่อเอาตัวทำละลายออกจนได้สารสกัดเหนียวข้นเป็นยาง

2.4 นำสารสกัดมาละลายในน้ำในสัดส่วน 1 : 15 เพื่อใช้สำหรับล้างปลาหมึก

3. การหาปริมาณสารฟอร์มาลินก่อนแช่สารสกัดย่านาง

3.1 นำปลาหมึกกรอบที่ยังไม่ได้ล้างด้วยสารสกัดย่านาง ชั่งน้ำหนัก จำนวน 120 กรัม และน้ำในอัตราส่วนเท่ากันโดยบั่นให้ละเอียดประมาณ 45 วินาที ทิ้งไว้ 30 นาที

3.2 นำปลาหมึกกรอบบดละเอียดไปสกัดด้วยไตรคลอโรอะซิติก (Trichloroacetic Acid : TCA) 10 % ในอัตราส่วนที่เท่ากันผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน

3.3 นำมาเขย่าแล้วกรอง

3.4 นำสารละลายที่ได้ เจือจางด้วยน้ำ เติม Nash's Reagent มาทำปฏิกิริยาที่สภาวะ pH 6.0 อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

3.5 นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่การดูดกลืนแสงความยาวคลื่น 415 nm โดย UV-Vis Spectrophotometer

4. การเตรียมกราฟมาตรฐานสำหรับเทียบวัดผล (standard curve)

4.1 ปิเปตสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์เข้มข้น 0.5 ppm. 1.0 ppm. 2.0 ppm. 3.0 ppm. 4.0 ppm. 5.0 ppm. 6.0 ppm. 7.0 ppm. 8.0 ppm. 9.0 ppm. และ 10.0 ppm. จำนวน 4 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง ตามลำดับ

4.2 เติมสารละลายเนชส์เอเจนต์ (Nash's reagent) จำนวน 2 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง ตามลำดับ เขย่าให้เข้ากัน

4.3 นำไปอุ่นใน Water bath อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น

4.4 นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงแต่ละความเข้มข้นของฟอร์มาลีนที่การดูดกลืนแสงความยาวคลื่น 415 nm โดย UV-Vis Spectrophotometer (ยี่ห้อ Thermo scientific รุ่น Evolution201)

4.5 นำค่าความเข้มข้นของสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์และค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มา เขียนกราฟมาตรฐาน โดยให้แกนนอน (X) คือ ปริมาณสารฟอร์มาลีนมีหน่วย คือ ppm และแกนตั้ง (Y) คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารฟอร์มาลีนมีหน่วยเป็น Absorbance Unit (AU) ซึ่งเส้นกราฟนี้ นำมาใช้เทียบหาปริมาณของฟอร์มาลีน ซึ่งมีหน่วยเป็น ppm

5. ขั้นตอนแช่ล้าง

นำปลาหมึกกรอบ ร้าละ 120 กรัม (ทำแช่ล้าง 3 ซ้ำ ๆ ละ 40 กรัม) แช่ปลาหมึกกรอบแต่ละส่วนในสารสกัด 6 ชนิด โดยกำหนดให้แช่ใน อัตราส่วนผักต่อสารสกัด ปริมาตร 15 มิลลิลิตรต่อน้ำประปา 1 ลิตร(อเนก หาลี และธวัชชัย สุภาวิทิพัฒนา,2556) ที่ระยะเวลา 5 นาที (กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข,2554)นำปลาหมึกกรอบมาแช่ล้างผ่านน้ำ ปริมาตร 1 ลิตร เป็นเวลานาน15วินาที เพื่อทำการล้างละลายออกแล้วผึ่งลมให้แห้ง หลังจากนั้นนำปลาหมึกไปวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสง ตามขั้นตอนที่ 3 แล้วคำนวณหาปริมาณ ฟอร์มาลีนโดยเทียบกับกราฟมาตรฐาน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ดังนี้ สถิติค่าเฉลี่ย ร้อยละ

ผลการวิจัย

1. การศึกษาปริมาณผลผลิตของสารสกัดจากย่านาง (%Yield)

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณผลผลิตของสารสกัดจากย่านาง (%Yield)

รูปแบบย่านาง	ตัวทำละลาย	เปอร์เซ็นต์ของปริมาณผลผลิตของสารสกัด (%Yield) (w/w)
สด	น้ำ	3.85
	เอทิลแอลกอฮอล์70%	1.39
	เอทิลแอลกอฮอล์95%	1.19
แห้ง	น้ำ	2.87
	เอทิลแอลกอฮอล์70%	2.92
	เอทิลแอลกอฮอล์95%	1.83

จากตารางที่ 1 พบว่า การสกัดย่านางสดและย่านางแห้ง โดยใช้ตัวทำละลายคือ น้ำ เอทิลแอลกอฮอล์ 70% และ เอทิลแอลกอฮอล์ 95 % วิธีการสกัดที่ให้ปริมาณผลผลิตสูงที่สุด (%Yield) คือ ย่านางสดที่สกัดด้วยน้ำ และเปอร์เซ็นต์ของสารสกัด(%Yield) 3.85 %

2. การทดสอบการปนเปื้อนสารฟอร์มาลินในปลาหมึกด้วยชุดทดสอบ Test-Kit

จากการนำตัวอย่างปลาหมึกกรอบและปลาหมึกสดมาทดสอบด้วยชุดทดสอบ Test-Kit เพื่อทดสอบการปนเปื้อนสารฟอร์มาลินในปลาหมึกกรอบและปลาหมึกสด ผลการทดสอบ คือ สารละลายในขวดที่ 3 ของชุดทดสอบ Test-Kit ไม่มีการเปลี่ยนแปลงสีจากเดิม แปลผลได้ว่าปลาหมึกกรอบและปลาหมึกสดไม่มีการปนเปื้อนสารฟอร์มาลิน เนื่องจากปลาหมึกตัวอย่างที่นำมาไม่พบสารฟอร์มาลิน การวิจัยนี้จึงสร้างสถานการณ์จำลองเพื่อให้มีการปนเปื้อน โดยนำปลาหมึกตัวอย่างทั้งหมดไปแช่ในฟอร์มาลินเป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงนำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

3. การทดสอบประสิทธิภาพผลของสารสกัดย่านางในการลดปริมาณฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนในปลาหมึก

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพผลของสารสกัดย่านางในการลดปริมาณฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนในปลาหมึกกรอบ

รูปแบบย่านาง	สารสกัดที่ทดสอบ	ค่าเฉลี่ยปริมาณฟอร์มาลิน (ppm) ที่ปนเปื้อนในปลาหมึกกรอบ		เปอร์เซ็นต์การลดลง (%)
		ก่อนแช่สารสกัด	หลังแช่สารสกัด	
ย่านางสด	สกัดด้วยน้ำ	3.46	3.01	13.02
	สกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 70 %	3.46	3.27	5.43
	สกัดด้วย เอทิลแอลกอฮอล์ 95 %	3.46	3.18	7.81
ย่านางแห้ง	สกัดด้วยน้ำ	3.46	3.20	6.63
	สกัดด้วย เอทิลแอลกอฮอล์ 70 %	3.46	3.10	10.21
	สกัดด้วย เอทิลแอลกอฮอล์ 95 %	3.46	2.36	31.57

จากตารางที่ 2 พบว่า ย่านางแห้งที่สกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 95% สามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนในปลาหมึกกรอบได้สูงที่สุด และสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลินเท่ากับ 31.57 %

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพผลของสารสกัดย่านางในการลดปริมาณฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนในปลาหมึกสด

รูปแบบย่านาง	สารสกัดที่ทดสอบ	ค่าเฉลี่ยปริมาณฟอร์มาลิน (ppm) ที่ปนเปื้อนในปลาหมึกสด		เปอร์เซ็นต์การลดลง (%)
		ก่อนแช่สารสกัด	หลังแช่สารสกัด	
ย่านางสด	สกัดด้วยน้ำ	6.52	4.42	32.07
	สกัดด้วย เอทิลแอลกอฮอล์ 70 %	6.52	3.18	51.28
	สกัดด้วย เอทิลแอลกอฮอล์ 95 %	6.52	3.22	50.61
ย่านางแห้ง	สกัดด้วยน้ำ	6.52	2.90	55.50
	สกัดด้วย เอทิลแอลกอฮอล์ 70 %	6.52	4.48	31.13
	สกัดด้วย เอทิลแอลกอฮอล์ 95 %	6.52	4.17	35.12

จากตารางที่ 3 พบว่า ย่านางแห้งที่สกัดด้วยน้ำ สามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนในปลาหมึกสดได้สูงที่สุด และสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลินเท่ากับ 55.50 %

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาเปอร์เซ็นต์ของปริมาณผลผลิตสารสกัดจากย่านาง พบว่า การสกัดย่านางสดและย่านางแห้งโดยใช้ตัวทำละลายคือ น้ำ เอทิลแอลกอฮอล์ 95% และเอทิลแอลกอฮอล์ 70% วิธีการสกัดที่ให้เปอร์เซ็นต์ของปริมาณผลผลิตสารสกัด(%Yield) สูงที่สุด คือ ย่านางสดที่สกัดด้วยน้ำ เปอร์เซ็นต์ของสารสกัด(%Yield) 3.85 % ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยประสิทธิภาพในการลดปริมาณสารเมโทมิลที่ปนเปื้อนในถั่วฝักยาว โดยการแช่น้ำที่มีสารสกัดจากรางจืดและย่านาง (ประชุมพร เล่าห์ประเสริฐ และ สันหจจุหา สัญพึ้ง, 2560)ซึ่งผลวิจัยพบว่า ย่านางแห้งที่สกัดด้วยน้ำ มีความเข้มข้นของสารสกัดและเปอร์เซ็นต์ปริมาณผลผลิตของสารสกัด(%Yield)สูงที่สุด

จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดย่านางในการลดปริมาณฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนในปลาหมึก โดยใช้เครื่อง UV-Vis Spectrophotometer พบว่า ย่านางแห้งที่สกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 95% สามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนในปลาหมึกกรอบได้สูงที่สุด และสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลินเท่ากับ 31.57 % และย่านางแห้งที่สกัดด้วยน้ำ สามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนในปลาหมึกสดได้สูงที่สุด และสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลินเท่ากับ 55.50 % ซึ่งผลของสารสกัดย่านางที่สามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลินได้ สอดคล้องกับการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดย่านางในการลดปริมาณสารฟอร์มาลินในพริกชี้หนู ด้ร้อยละ 24.6 (พรพิมล พูลโพธิ์และสุพัฒตรา ดิมู, 2562) แต่รูปแบบของย่านางที่เป็นแบบแห้ง ไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยประสิทธิภาพในการลดปริมาณสารเมโทมิลที่ปนเปื้อนในถั่วฝักยาว โดยการแช่น้ำที่มีสารสกัดจากรางจืดและย่านาง ผลวิจัยพบว่า ย่านางสดที่สกัดด้วยน้ำลดปริมาณสารเมโทมิลสูงที่สุด(ประชุมพร เล่าห์ประเสริฐ และ สันหจจุหา สัญพึ้ง, 2560)

ผลที่ไม่สอดคล้องอาจเนื่องมาจาก ชนิดของตัวอย่างที่ตรวจ เนื่องจากสีของตัวอย่างอาจรบกวนการอ่านค่าการดูดกลืนคลื่นแสง และข้อจำกัดทางเทคนิคของเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer ที่สารวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงเฉพาะสารที่ให้สีเท่านั้น นอกจากนี้ตัวแปรหนึ่ง คือ ตัวอย่างอาหารที่ปนเปื้อนในฟอร์มาลิน เนื่องจากชนิดของตัวอย่างที่นำมาทดลองแตกต่างกัน เช่น พืช ผัก หรือ เนื้อสัตว์ สามารถดูดซับฟอร์มาลินได้แตกต่างกัน

อย่างไรก็ตามการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การลดปริมาณสารฟอร์มาลินในอาหารโดยแช่สารสกัดจากย่านางเป็นแนวทางหนึ่งเพื่อความปลอดภัยในการบริโภคอาหาร

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยและการนำไปใช้ประโยชน์

การทดลองในครั้งนี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือการทดสอบสมุนไพรชนิดอื่น ๆ ในการลดสารฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนในอาหารเช่น เนื้อสัตว์ ผักสดและผลไม้ เป็นต้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรใช้เครื่องมือที่มีความละเอียด ในการวิเคราะห์สารหรือแยกสารประกอบของสารที่ปนเปื้อนในอาหาร เช่น เครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC) เป็นต้น

2.2 ควรศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการลดปริมาณสารฟอร์มาลิน ในสมุนไพรชนิดอื่น ๆ

สรุป

การสกัดย่านางสดและย่านางแห้ง โดยใช้ตัวทำละลายคือ น้ำ เอทิลแอลกอฮอล์ 70% และเอทิลแอลกอฮอล์ 95 % วิธีการสกัดที่ให้ปริมาณผลผลิตสูงที่สุด (%Yield) คือ ย่านางสดที่สกัดด้วยน้ำ และเปอร์เซ็นต์ของสารสกัด(%Yield) เท่ากับ 3.85 %

ย่านางแห้งที่สกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 95% และสกัดด้วยน้ำ สามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนในปลาหมึกได้

เอกสารอ้างอิง

- กรมอนามัย.(2558). อาหารทะเลปลอดภัยในช่วงหน้าร้อน. ค้นเมื่อ 30 มิถุนายน 2563,จาก <http://foodsana.namai.moph.go.th/อาหารทะเลปลอดภัย%20ในช่วงหน้าร้อน.pdf>.
- กรมอนามัย.(2556). รายงาน สถานการณ์สารเคมีปนเปื้อนในอาหาร ปี 2550-2554. ค้นเมื่อ 10 กรกฎาคม 2563, จาก [http:// foodsana.namai.moph.go.th/download/Dsurveillance/สถานการณ์สารเคมีปนเปื้อนในอาหาร%2050-54%20บอแรกซ์.pdf](http://foodsana.namai.moph.go.th/download/Dsurveillance/สถานการณ์สารเคมีปนเปื้อนในอาหาร%2050-54%20บอแรกซ์.pdf).
- บังอร ฉางทรัพย์.(2558). ฟอร์มาลดีไฮด์/ฟอร์มาลิน ภัยร้ายใกล้ตัว. ค้นเมื่อ 10 กรกฎาคม 2563,จาก <http://scijournal.hcu.ac.th/ /data/The%20near%20dangers.pdf>.
- พรพิมล พูลโพธิ์และสุพัฒตรา ติมู.(2562). ประสิทธิภาพของสารสกัดย่านางในการลดปริมาณสารเคมีกำจัดแมลง และฟอร์มาลินในพริกชี้หนู. ปรินญานินพนธ์ หลักสูตรสาธารณสุขศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาสาธารณสุขชุมชน, วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดพิษณุโลก.
- วิชุดา สมจิตรและคณะ. (2559). การสำรวจหาสารฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนในอาหารทะเลที่นิยมบริโภคจากตลาดสดและตลาดนัดในอำเภอเมือง อำเภอศรีบุญเรือง และอำเภอนากลาง จังหวัดหนองบัวลำภู. ค้นเมื่อ 10 กรกฎาคม 2563,จาก [http://http://jes.rtu.ac.th/rtunc2016/pdf/Poster%20Presentation/ Poster%20กลุ่ม%201%20วิทยาศาสตร์สุขภาพ/HS_18.pdf](http://http://jes.rtu.ac.th/rtunc2016/pdf/Poster%20Presentation/Poster%20กลุ่ม%201%20วิทยาศาสตร์สุขภาพ/HS_18.pdf).
- สัณหจุฑา สัตย์พึ้งและประชุมพร เล่าห์ประเสริฐ. (2560). ประสิทธิภาพในการลดปริมาณเมทโรนิมิดที่ปนเปื้อนในถั่วฝักยาวโดยการแช่น้ำที่มีสารสกัดจากรางจืดและย่านาง. ค้นเมื่อ 10 กรกฎาคม 2563,จาก [https://he01. tcithaijo.org/ index.php/kkujphr/article/view/119535](https://he01.tcithaijo.org/index.php/kkujphr/article/view/119535).
- สุริตา ตันสุวรรณและเกษม ตันสุวรรณ. (2547). รายงานวิจัยเรื่องการหาปริมาณสารฟอร์มาลินในอาหารทะเลโดยวิธีสเปกโตรเมตรี. ค้นเมื่อ 10 กรกฎาคม 2563, จาก <http://kb.tsu.ac.th/jspui/bitstream/123456789/1332/1/105255.pdf>.
- อดุลย์ บุญเฉลิมชัย และคณะ. (2562). กรณีศึกษาการตรวจหาปริมาณสารฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนในอาหารทะเลสดจากตลาดสดในจังหวัดที่ห่างไกลจากพื้นที่ชายฝั่งทะเล. ค้นเมื่อ 10 กรกฎาคม 2563, จาก [http:// science.buu.ac.th/ojs246/index. php/sci/article/download/2826/2437](http://science.buu.ac.th/ojs246/index.php/sci/article/download/2826/2437).
- อารยา วงศ์ป้อมและเจนจิรา ดวงสอนแสง. (2562). ฟอร์มาลินในอาหาร. ค้นเมื่อ 10 กรกฎาคม 2563, จาก [http://food san.namai.moph.go.th/ฟอร์มาลินในอาหาร3.pdf](http://foodsana.namai.moph.go.th/ฟอร์มาลินในอาหาร3.pdf).

**การศึกษากระบวนการแก้ปัญหาและยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
จากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดของครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่
อาจารย์อหุวัตร จิรวัดนพพานิช¹, อาจารย์วิภาพร สุทธิอำพร², ดร.อนุรักษ์ วัระประเสริฐสกุล³
^{1,2,3}สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต**

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดของครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 132 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด จำนวน 10 สถานการณ์ 2) แบบสังเกตกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) แบบสังเกตยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4) กล้องบันทึกวิดีโอ

จากการวิจัยพบว่ากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดของครูกลุ่มเป้าหมาย คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา 2) ขั้นการสังเกต 3) ขั้นการแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีหลายๆ วิธี และ 4) ขั้นการเปรียบเทียบวิธีการตรวจคำตอบและเลือกวิธีการแก้ปัญหา และยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครูกลุ่มเป้าหมายมีแนวคิดการแก้ปัญหาได้หลายยุทธวิธี ได้แก่ 1) ยุทธวิธีสร้างตาราง 2) ยุทธวิธีเขียนภาพหรือแผนภาพ 3) ยุทธวิธีแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด และ 4) ยุทธวิธีเขียนสมการ

คำสำคัญ: กระบวนการแก้ปัญหา, ยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด

Abstract

This research aims to study problem-solving processes and problem-solving strategies Mathematics of open-ended problem situation from the teacher in Phuket, Phangnga, and Krabi Province. This research's target group was mathematics teachers at the junior high school in Phuket, Phangnga and Krabi Province, 132 people in 2020. The tools used in this research are 1) Open-ended problem-solving activity plan of 10 situations, 2) Observation form for solving mathematical problems, 3) Observation form for math problem solving, 4) Video recording camera.

The results show that the mathematical problem-solving process from the open-ended problem situation of the teachers was 1) The understanding of the problem, 2) The observation stage, 3) The problem-solving step by using multiple techniques, 4) The comparison stage; how to check answers and choose a solution. The problem-solving strategies were 1) Table construction strategies, 2) Drawing diagram 3) All possible case-elimination technique, 4) Writing equation.

Keyword: problem-solving processes, problem-solving strategies, open-ended problem situation

บทนำ

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยพัฒนากระบวนการคิดของคน ให้รู้จักคิด คิดเป็น คิดอย่างมีเหตุผล มีระบบ ขั้นตอนในการคิด และยังช่วยสร้างเสริมคุณลักษณะที่สำคัญ มีความจำเป็นในการดำรงชีวิต เช่น ความเป็นคนมีเหตุผล มีลักษณะนิสัยละเอียด สุขุม รอบคอบ ช่างสังเกต มีไหวพริบ ปฏิภาณที่ดี อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาการสาขาอื่นต่อไป การที่ผู้เรียนจะได้รับประโยชน์สูงสุดจากการเรียนคณิตศาสตร์ ขึ้นอยู่กับการสอนของครูเป็นสำคัญ ครูผู้สอนจะต้องพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ การเลือกใช้วิธีการสอนคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับเนื้อหา และกลุ่มผู้เรียนเป็นเรื่องสำคัญยิ่ง ครูผู้สอนจะมีความรู้แม่นยำในเนื้อหาอย่างเดียวยังไม่เพียงพอ จะต้องเรียนรู้องค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เช่น วิธีการสอน การใช้อุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน จิตวิทยาในการเรียนการสอน รู้เทคนิคและทักษะต่าง ๆ ตลอดจนจรรยาบรรณที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอน โดยเฉพาะปัญหาที่ก่อให้เกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียนคณิตศาสตร์และต้องรู้วิธีแก้ปัญหาเหล่านั้น ๆ ครูจะต้องนำหลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริง

การเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนเป็นเรื่องสำคัญของกระแสการปรับเปลี่ยนทางสังคมที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ส่งผลต่อวิถีการดำรงชีพของสังคมอย่างทั่วถึง ครูจึงต้องมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนมีทักษะสำหรับการออกไปดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ที่เปลี่ยนไปจากศตวรรษที่ผ่านมา โดยทักษะที่สำคัญที่สุดคือ ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 นี้ มีความรู้ ความสามารถ และทักษะจำเป็น การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 เป็นการจัดการศึกษาเพื่อจะถ่ายทอดความรู้ที่นำมาพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้รู้คณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) อย่างสมสมัย ทันกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์นี้ ให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง การสอนให้ผู้เรียนรู้จักคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นนั้นเป็นสิ่งสำคัญ นอกจากนั้นยังจำเป็นต้องฝึกให้ผู้เรียนรู้จัก พูด แสดงความคิดเห็นอย่างชัดเจน สมเหตุสมผล มีวิจารณญาณ ฝึกให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้จริง ใฝ่แสวงหาความรู้ กล้าแสดงความรู้ และความคิด เป็นผู้เสียสละเพื่อส่วนรวม เป็นผู้มีความมั่นใจ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ดังนั้นการปรับเปลี่ยนทางสังคมที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ส่งผลต่อวิถีการดำรงชีพของสังคมอย่างทั่วถึง ครูจึงต้องมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนมีทักษะสำหรับการออกไปดำรงชีวิตในโลกในศตวรรษที่ 21 ซึ่งการเรียนสาระวิชา (content) ควรเป็นการเรียนจากการค้นคว้าเองของผู้เรียน โดยครูช่วยแนะนำและช่วยออกแบบกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนสามารถประเมินความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตนเองได้

จะเห็นได้ว่าไม่ว่าจะผ่านมากี่ยุคก็สมัยการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นปัญหา เพราะในความเป็นจริงแล้วการสอนคณิตศาสตร์ไม่ควรเป็นเพียงการบอกให้จดจำและเลียนแบบเท่านั้น ควรมุ่งให้ผู้เรียนเรียนด้วยความเข้าใจ สอนแนวคิด ให้ผู้เรียนติดตาม เป็นลำดับขั้นตอน มีเหตุผล และยังคงต้องมุ่งให้ผู้เรียนเกิดทักษะต่าง ๆ นั่นคือทำอย่างไรที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สนุกกับการเรียน และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นสิ่งที่สำคัญที่สุดคือ วิธีหรือรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของครูที่จะต้องมีการปรับเปลี่ยนให้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม ตลอดจนความสนใจของตัวผู้เรียนด้วย

การที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานและขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และขาดการเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอน วิธีสอนของครู โครงสร้างทางด้านความรู้ความสามารถและปัจจัยจากสภาพแวดล้อมจะมีบทบาทสำคัญต่อการขัดขวางหรือส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2555) ได้กล่าวว่า วิธีการสอนคณิตศาสตร์ของไทยยังไม่ได้สร้างให้เกิดความคิดในการแก้ปัญหา ครูสนใจแค่คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว โดยมองข้ามและไม่สนใจกระบวนการคิดของนักเรียนทำให้นักเรียนไม่ได้ฝึกคิดแก้ปัญหา ซึ่งจากประเด็นปัญหาของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาพบว่า นักเรียนคิดแก้ปัญหาไม่เป็นและไม่ชอบที่จะคิดวิเคราะห์ให้นักเรียนเกิดความเคยชินกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นประโยคสัญลักษณ์ รวมไปถึงการ

สอนของครูที่เน้นแค่ผลลัพธ์ที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว เป็นสาเหตุทำให้เกิดอุปสรรคที่สกัดกั้นความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาของนักเรียน อีกทั้งนักเรียนมีความเคยชินกับการแก้ปัญหาในบริบทเดิม ๆ และใช้ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาแบบเดิม ๆ มองการแก้ปัญหา ในมิติเดียว ไม่สนใจสิ่งที่ท้าทายความสนใจและความคิด สิ่งเหล่านี้เป็นอุปสรรคที่ทำให้นักเรียนขาดความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาด้วยเหตุนี้ ครูจะต้องปรับวิธีการจัดการเรียนรู้ใหม่โดยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิด เน้นการคิดที่แตกต่างตามความสามารถของนักเรียนในการคิดแก้ปัญหาและส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย อีกทั้งควรเน้นที่กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา มากกว่าผลลัพธ์หรือคำตอบเพียงอย่างเดียว

คณะผู้วิจัยสนใจการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปลายเปิด เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ได้หลากหลาย รวมทั้งยังทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิดตามความสามารถหรือประสบการณ์ ได้ฝึกการแก้ปัญหาจากปัญหาที่ไม่เคยพบเจอมาก่อน อีกทั้งกระบวนการประเมินยังเน้นที่กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547, หน้า 14) จากการศึกษาที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดพบว่า นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำให้สามารถวางแผน กำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหาด้วยตนเองได้อย่างอิสระ (ปรีชา เหว่เย็นผล, 2544, หน้า 125) ซึ่งปัญหาปลายเปิดจะช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน มีความกระตือรือร้นในการเรียนและได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ นักเรียนได้มีโอกาสได้ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และทักษะได้อย่างกว้างขวาง อีกทั้งยังได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ยอมรับแนวทางการแก้ปัญหาของผู้อื่นอย่างมีเหตุผลและได้ค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ๆ ด้วยตนเอง โดยปัญหาปลายเปิดจะเข้ามาเป็นสิ่งกระตุ้นความคิดของนักเรียน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหานั้นจะต้องทำให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาที่เป็นปัญหาของผู้เรียนจริง ๆ Nohda (2000) ได้กล่าวถึงวิธีการแบบเปิดที่ใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ซึ่งเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่เคยประสบมาก่อนโดยปัญหาปลายเปิดสามารถจำแนกได้เป็น 3 ชนิดคือ 1) กระบวนการเปิด 2) ผลลัพธ์เปิด และ 3) แนวทางการพัฒนาปัญหาเปิด

ในสภาพการสอนคณิตศาสตร์มักมีปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งลักษณะปัญหาที่ให้ผู้เรียนควรเป็นปัญหาที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและสามารถแสดงคำตอบหรือวิธีการได้อย่างหลากหลาย โดยปัญหาปลายเปิดมีจุดเด่นอยู่ที่การถามว่าผู้เรียนได้คำตอบอย่างไร ไม่ใช่อยู่ที่การถามว่าคำตอบคืออะไร คล้ายกับว่าปัญหาแบบปลายเปิดเป็นสถานการณ์เชิงชวนแค้นบังคับให้ผู้เรียนต้องแสดงเหตุผลและแนวคิดที่หลากหลายของตนออกมาซึ่งสอดคล้องกับ อนุวัตร จิรวิน พานิช (2553) ที่กล่าวว่า การสร้างและขยายปัญหาที่เป็นปลายเปิดเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างการเรียนรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ด้วยตัวของนักเรียนเองอย่างหลากหลายโดยอาศัยประสบการณ์เดิมและทำการเชื่อมโยงและไม่ตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2549: 1) ที่กล่าวว่าปัญหาแบบปลายเปิดจะช่วยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ตั้งหรือเลือกเอาวิธีการที่ตนเองถนัดออกมาใช้ในการแก้ปัญหาผู้เรียนแต่ละคนมีโอกาสที่จะได้คำตอบที่ไม่เหมือนใครเป็นคำตอบเฉพาะของตนเองและด้วยสถานการณ์อย่างนี้จะช่วยสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนอยากที่จะแลกเปลี่ยนและเปรียบเทียบคำตอบของตนกับเพื่อน ซึ่งเอื้อต่อผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยที่ผู้เรียนแต่ละคนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ตนเองมีมาช่วยแก้ปัญหา นั้น ๆ ผู้เรียนจะดึงความรู้เดิมและประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับปัญหา ผู้เรียนจะทบทวนหรือขยายประสบการณ์แก้ปัญหาของตนเอง ทำให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหามากยิ่งขึ้นและช่วยทำให้เกิดความคิดที่ชัดเจนเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา และเป็นการเรียนรู้ร่วมกันและจะนำมาซึ่งการพูดคุยสื่อสาร การยกเหตุผลเพื่อยืนยันและสนับสนุนคำตอบ ซึ่งอาจได้ความรู้ใหม่และปัญหาใหม่เมื่อมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและผู้เรียนด้วยกันเอง

จากเหตุผลข้างต้นการที่จะเป็นครูผู้สอนที่ดีและสอนเก่งในอนาคตจะต้องประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาและมียุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลายในการนำเสนอและแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในอนาคต คณะผู้วิจัยในฐานะที่เป็นอาจารย์คณิตศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ เป็นหน่วยงานหนึ่งในมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตที่มีพันธกิจ

พัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาเพื่อสนองความต้องการของท้องถิ่นและสังคม ซึ่งมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตมีเขตพื้นที่รับผิดชอบในจังหวัดภูเก็ต พังงา และกระบี่ ดังนั้น สาขาคณิตศาสตร์จะต้องพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาทางด้านคณิตศาสตร์ในเขตพื้นที่ข้างต้น

จากที่กล่าวมาจะพบว่าสถานการณ์ปัญหาหลายเปิด เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครูคณิตศาสตร์ในเขตพื้นที่บริการของมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต คณะผู้วิจัยในฐานะที่เป็นครูคณิตศาสตร์ จึงสนใจที่จะศึกษากระบวนการแก้ปัญหาและยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จาก สถานการณ์ปัญหาหลายเปิดของครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูในการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการแก้ปัญหาและยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย และเกิดประโยชน์ในด้านการสอนคณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาหลายเปิดของครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่
2. เพื่อศึกษายุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาหลายเปิดของครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่

วิธีการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย เป็นครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงา และกระบี่ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 132 คน

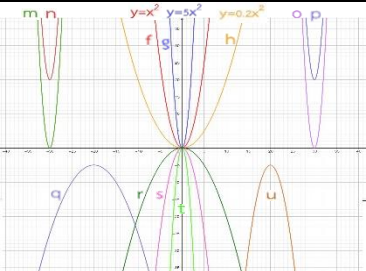

ตัวแปรที่ศึกษา ตัวแปรต้น ได้แก่ สถานการณ์ปัญหาหลายเปิด และตัวแปรตาม ได้แก่ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครูและยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครู


ระเบียบวิธีวิจัย เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพเพื่อวิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครูในสถานการณ์ปัญหาหลายเปิดต่าง ๆ โดยผู้วิจัยสังเกตกระบวนการแก้ปัญหาของครูตามกรอบกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการตามแผน และ 4) ขั้นตรวจสอบผล รวมทั้งผู้วิจัยวิเคราะห์ยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครูในสถานการณ์ปัญหาหลายเปิดต่าง ๆ โดยผู้วิจัยสังเกตการเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหา ได้แก่ 1) การค้นหาแบบรูป 2) การสร้างตาราง 3) การเขียนภาพหรือแผนภาพ 4) การแจกแจงที่เป็นไปได้ทั้งหมด 5) การคาดเดาและตรวจสอบ 6) การเขียนสมการ 7) การคิดแบบย้อนกลับ 8) การเปลี่ยนมุมมอง 9) การแบ่งเป็นปัญหาย่อย 10) การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ และ 11) การให้เหตุผลทางอ้อม

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาเรื่อง ฟังก์ชันกำลังสองและความน่าจะเป็น โดยเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาหลายเปิด จำนวน 10 สถานการณ์ รวม 12 ชั่วโมง ดังนี้

ตารางที่ 1 เนื้อหาและสาระการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาหลายเปิด

เนื้อหา	สถานการณ์ปัญหา	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
ฟังก์ชันกำลังสอง	1) ซึ่งเชือกที่มีความยาว 24 เมตรเท่ากัน เพื่อล้อมรั้วแปลงดอกไม้ไม่รู้รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากอยากทราบว่าแปลงดอกไม้ที่มีเส้นรอบรูปยาวเท่ากันทั้งสองแปลงนี้จะมีพื้นที่เท่ากันหรือไม่	ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรอบรูป (ปริมาตรในหนึ่ง	1

		มิติ) กับพื้นที่ (ปริมาณในสองมิติ)	
	2) ถ้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีเส้นรอบรูปยาว 24 เมตร และมีพื้นที่ 32 ตารางเมตร ความยาวของด้านของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะเป็นอย่างไร ให้ท่านหาวิธีการนำเสนอความยาวของด้านของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้ได้แตกต่างกันหลายวิธีที่สุด	การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรอบรูป (ปริมาณในหนึ่งมิติ) กับพื้นที่ (ปริมาณในสองมิติ) ด้วยสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	1
	3) กำหนดให้ $y_1 = 2x + 1$ และ $y_2 = x^2$ พังก์ชันกำลังหนึ่ง (ฟังก์ชันเชิงเส้น) กับฟังก์ชันกำลังสอง ดังตัวอย่างทั้งสองฟังก์ชันนี้แตกต่างกันอย่างไรบ้าง ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันหาความเหมือนหรือความแตกต่างให้ได้มากที่สุด และเตรียมนำเสนอผลงานกับกลุ่มอื่น ๆ	ความแตกต่างระหว่างกราฟของฟังก์ชันเชิงเส้นกับกราฟของฟังก์ชันกำลังสอง	1
	4) รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากรูปที่ 1 มีพื้นที่ 20 ตารางหน่วย และมีด้านยาวกว่าด้านกว้างอยู่ 8 หน่วย จงหาความยาวของด้านของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากนี้	การเชื่อมโยงระหว่างสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (ปริมาณในหนึ่งมิติ) กับระบบสมการเพื่อเข้าสู่สมการกำลังสองตัวแปรเดียว (ปริมาณในสองมิติ)	1
	5) ความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากรูปที่ 1 ยาวเท่ากับความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่เกิดจากสมการ $(x+4)^2 = 36$ หรือไม่ เพราะเหตุใด	ความสัมพันธ์ระหว่างสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและระบบสมการกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว	2
	 <p>6) ให้ท่านจัดกลุ่มกราฟทั้ง 12 เส้น ต่อไปนี้ พร้อมบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดกลุ่ม</p>	ลักษณะของกราฟฟังก์ชันกำลังสอง	1
ความน่าจะเป็น	<p>ร้านอาหารมีโปรโมชั่นแจกฟรีไอศกรีม ฟรุตสลัด และพายแอปเปิ้ล โดยให้จับบัตรในกล่องฉลาก ซึ่งมีบัตรตามรูปด้านล่างนี้ หากหยิบได้บัตรอาหารรูปใดทางร้านก็จะเสิร์ฟของหวานตามบัตรที่หยิบได้</p> 	สถิติและความน่าจะเป็น	1

	<p>1) ถ้าหยิบบัตร 1 ใบ ท่านคิดว่าน่าจะหยิบได้บัตรอาหารรูปใด เพราะเหตุใด ให้ท่านแสดงวิธีคิดได้อย่างอิสระ</p>																																																																																										
	<p>2) ถ้าหยิบบัตร 2 ใบ สำหรับคนสองคน โดยหยิบบัตรใบแรกแล้วใส่คืนก่อนหยิบบัตรใบที่สอง ท่านคิดว่าน่าจะหยิบได้บัตรคู่ใดมากที่สุด เพราะเหตุใด ให้แสดงวิธีคิดได้อย่างอิสระ</p>	<p>สถิติและความน่าจะเป็น</p>	<p>1</p>																																																																																								
	<p>3) ท่านเห็นด้วยกับแนวคิดของมานะหรือไม่ ให้ท่านอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่มและหาวิธีอธิบายว่าท่านเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับแนวคิดของมานะ เพราะเหตุใด</p>  <p>สถานการณ์ปัญหา 2</p> <p>มานีกับมานะต้องการเค้กชิ้นเดียวกันจึงคิดหาวิธีตัดสินว่าใครจะได้เค้กไป มานะเสนอว่าให้ตัดสินกันด้วยการทอดเหรียญสองเหรียญพร้อมกัน ถ้าเหรียญทั้งสองทอดออกมาเป็นหน้าเดียวกันมานะจะเป็นฝ่ายได้เค้ก แต่ถ้าเหรียญทั้งสองทอดออกมาเป็นหน้าคนละแบบแล้วมานีจะเป็นฝ่ายได้เค้กไป</p> <p>ทอดเหรียญสองเหรียญพร้อมกัน เหรียญจะขึ้นเป็นหน้าต่างๆ ได้ 3 แบบ คือ</p> <table border="1" data-bbox="391 963 885 1064"> <tr> <td>(A)</td> <td>หัว หัว</td> <td>(B)</td> <td>หัว ก้อย</td> <td>(C)</td> <td>ก้อย ก้อย</td> </tr> </table> <p>ทั้ง 3 แบบนี้ มีแบบที่เหรียญออกมาเป็นหน้าเดียวกันตั้ง 2 แบบ คือ แบบ A และแบบ C และมีแค่แบบเดียวที่เหรียญออกมาหน้าไม่เหมือนกัน ดูเหมือนว่าจะเป็นไปได้มากกว่าที่จะทอดได้เหรียญออกมาเป็นหน้าเดียวกัน</p>	(A)	หัว หัว	(B)	หัว ก้อย	(C)	ก้อย ก้อย	<p>สถิติและความน่าจะเป็น</p>	<p>1</p>																																																																																		
(A)	หัว หัว	(B)	หัว ก้อย	(C)	ก้อย ก้อย																																																																																						
	<p>4) จากการทดลองทอดเหรียญตามเงื่อนไขในสถานการณ์ปัญหาที่ 1 ได้ข้อมูลออกมาตามตารางต่อไปนี้ให้ท่านเขียนกราฟเพื่อแสดงความสัมพันธ์ในตาราง</p> <table border="1" data-bbox="391 1467 885 1590"> <thead> <tr> <th>ทอด (ครั้ง)</th> <th>10</th> <th>20</th> <th>30</th> <th>40</th> <th>50</th> <th>60</th> <th>70</th> <th>80</th> <th>90</th> <th>100</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(A)</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>13</td> <td>14</td> <td>18</td> <td>21</td> <td>26</td> <td>28</td> <td>29</td> </tr> <tr> <td>(B)</td> <td>6</td> <td>10</td> <td>16</td> <td>18</td> <td>21</td> <td>24</td> <td>29</td> <td>33</td> <td>39</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td>(C)</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>7</td> <td>9</td> <td>15</td> <td>18</td> <td>20</td> <td>21</td> <td>23</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="391 1601 885 1724"> <thead> <tr> <th>ทอด (ครั้ง)</th> <th>150</th> <th>200</th> <th>300</th> <th>400</th> <th>500</th> <th>600</th> <th>700</th> <th>800</th> <th>900</th> <th>1000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(A)</td> <td>40</td> <td>56</td> <td>81</td> <td>101</td> <td>135</td> <td>150</td> <td>176</td> <td>200</td> <td>226</td> <td>251</td> </tr> <tr> <td>(B)</td> <td>74</td> <td>94</td> <td>145</td> <td>198</td> <td>248</td> <td>302</td> <td>348</td> <td>395</td> <td>451</td> <td>497</td> </tr> <tr> <td>(C)</td> <td>36</td> <td>50</td> <td>74</td> <td>101</td> <td>117</td> <td>148</td> <td>176</td> <td>205</td> <td>223</td> <td>252</td> </tr> </tbody> </table>	ทอด (ครั้ง)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	(A)	3	6	7	13	14	18	21	26	28	29	(B)	6	10	16	18	21	24	29	33	39	46	(C)	1	4	7	9	15	18	20	21	23	25	ทอด (ครั้ง)	150	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	(A)	40	56	81	101	135	150	176	200	226	251	(B)	74	94	145	198	248	302	348	395	451	497	(C)	36	50	74	101	117	148	176	205	223	252	<p>สถิติและความน่าจะเป็น</p>	<p>2</p>
ทอด (ครั้ง)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100																																																																																	
(A)	3	6	7	13	14	18	21	26	28	29																																																																																	
(B)	6	10	16	18	21	24	29	33	39	46																																																																																	
(C)	1	4	7	9	15	18	20	21	23	25																																																																																	
ทอด (ครั้ง)	150	200	300	400	500	600	700	800	900	1000																																																																																	
(A)	40	56	81	101	135	150	176	200	226	251																																																																																	
(B)	74	94	145	198	248	302	348	395	451	497																																																																																	
(C)	36	50	74	101	117	148	176	205	223	252																																																																																	
<p>รวม</p>	<p>10 สถานการณ์</p>		<p>12 ชั่วโมง</p>																																																																																								

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดวิธีการหาคำตอบได้อย่างหลากหลาย โดยการจัดการเรียนรู้จะเริ่มจากการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ผู้เรียนร่วมกันหาคำตอบโดยใช้แนวคิดของตนเองหรือกลุ่ม ผู้เรียนนำเสนอ

แนวคิด อภิปรายร่วมกันและสรุปแนวคิด โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด (การเชื่อมโยงบริบทในชีวิตจริงเพื่อนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด) ชั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน (แนวคิดของผู้เรียนที่คาดว่าจะเกิดขึ้น) ชั้นที่ 3 การอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดของผู้เรียน (เรียงลำดับแนวคิดที่คาดการณ์ตามความเหมาะสม) และชั้นที่ 4 การสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดของผู้เรียน (เอาแนวคิดของผู้เรียนมาสรุปให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดสาระสำคัญไว้)

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดของครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่

จากการวิจัยในครั้งนี้คณะผู้วิจัยจึงสรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มเป้าหมายได้ดังนี้

1) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา คุณครูจะทำความเข้าใจปัญหาโดยการอ่านคำสั่งหลายๆรอบและร่วมกันระดมความคิด ขั้นตอนนี้คำสั่งหรือตัวคำถามมีความสำคัญในการสื่อสารให้เข้าใจเป้าหมายในการทำกิจกรรมจากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ดังนั้น คำสั่งในสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่ใช้ต้องมีความชัดเจน เพื่อให้คุณครูสามารถเข้าใจและตีความได้ถูกต้อง จากการจัดกิจกรรมสถานการณ์ปลายเปิดในสถานการณ์ที่ 1 “ซึ่งเชือกที่มีความยาว 24 เมตรเท่ากัน เพื่อล้อมรั้วแปลงดอกไม้รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากอยากทราบว่าจะแปลงดอกไม้ที่มีเส้นรอบรูปยาวเท่ากันทั้งสองแปลงนี้จะมีพื้นที่เท่ากันหรือไม่” คุณครูจะมีคำถามและข้อสงสัยค่อนข้างมาก คณะผู้วิจัยคิดว่าสาเหตุที่ทำให้คุณครูมีข้อสงสัยเกิดจากสาเหตุที่คุณครูไม่เคยชินในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ที่ตัวสถานการณ์สามารถแก้ปัญหาได้หลายวิธีและมีหลากหลายคำตอบ ซึ่งโดยปกติแล้วคุณครูจะเคยชินกับคำถาม หรือโจทย์ปัญหาที่มีคำตอบเดียว ดังนั้นเมื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์แรกจึงเป็นอุปสรรคในการแก้ปัญหา แต่เมื่อเคยชินคุณครูสามารถวิเคราะห์และเข้าใจเป้าหมายของตัวสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดได้ดียิ่งขึ้นซึ่งเห็นได้จากผลการจัดกิจกรรมในสถานการณ์ที่ 2 และ 3 คุณครูสามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น

2) ขั้นการสังเกต ในขณะที่จัดกิจกรรมคุณครูจะสังเกตและมีปฏิสัมพันธ์กับสถานการณ์ คุณครูจะหยิบจับสื่อแล้วสังเกตความสัมพันธ์ต่าง ๆ ค้นหาจุดเด่นต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับเป้าหมายของสถานการณ์ปัญหา ซึ่งเน้นทักษะการสังเกตและการเชื่อมโยงเหล่านี้เป็นผลจากสถานการณ์ปัญหาที่คณะผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ดังนั้นทักษะเหล่านี้เป็นสิ่งช่วยให้คุณครูค้นพบความสัมพันธ์และกำหนดเป้าหมายได้ง่ายขึ้น เมื่อเข้าใจปัญหาแล้วคุณครูจะสร้างยุทธวิธีการแก้ปัญหาขึ้นหลายๆวิธี ได้แก่ การวาดภาพจำลอง การสร้างอุปกรณ์จำลองที่คล้ายกับสื่อจริง หรือจินตนาการสร้างภาพในสมอง เป็นต้น ซึ่งวิธีเหล่านี้เป็นการฝึกฝนยุทธวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คุณครูจะได้เห็นยุทธวิธีที่หลากหลาย แตกต่างกันไปหลายๆวิธี และได้เรียนรู้จากเพื่อนครูๆ ในกลุ่มและชั้นเรียน

3) ขั้นการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้คุณครูจะแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีหลายๆวิธี และมีวิธีการแก้ปัญหาหลายๆวิธี ซึ่งทักษะเหล่านี้ เกิดจากการสังเกต และการเชื่อมโยงที่ได้ฝึกฝนมา ซึ่งช่วยให้คุณครูเห็นวิธี การแก้ปัญหาได้หลายๆวิธี หรือช่วยให้คุณครูเห็นวิธีการที่สะดวกและรวดเร็วสำหรับการแก้ปัญหา คุณครูแต่ละคนในกลุ่มจะคิดหาวิธีการแก้ปัญหาของตนเองแล้วนำเสนอแนวทางให้กับกลุ่ม กลุ่มมีการอภิปรายและพิจารณาวิธีการนั้น เมื่อมีเพื่อนครูในกลุ่มไม่เข้าใจถึงวิธีการที่เสนอไป สมาชิกในกลุ่มจะมีการอธิบายภายในกลุ่มให้ทุกคนเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดของตน ดังนั้นคุณครูจะค้นหาวิธีการต่าง ๆ ให้ได้หลายวิธีเพื่อใช้สำหรับเลือกวิธีการที่ดีที่สุดและเหมาะสมมากที่สุด

4) ขั้นการเปรียบเทียบวิธีการ ตรวจสอบคำตอบและเลือกวิธีการแก้ปัญหา หลังจากที่คุณครูในแต่ละกลุ่มช่วยกันหาวิธีการแก้ปัญหาหลายๆวิธี การนั้น มีการตรวจสอบคำตอบกันเองภายในกลุ่มและภายในชั้นเรียน เนื่องจาก

แต่ละคน หรือแต่ละกลุ่มจะมีวิธีการแก้ปัญหาหลากหลาย แตกต่างกัน แต่คำตอบที่ได้ต้องตรงกัน ดังนั้น คุณครูจะดำเนินการตรวจสอบคำตอบของตนเองกับเพื่อนๆ และอภิปรายถึงคำตอบที่ได้ย้อนกลับไปยังวิธีการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้นถูกต้องและเหมาะสมหรือไม่ หรือในแต่ละวิธีการจะได้คำตอบเหมือนกันหรือไม่ ซึ่งคุณครูจะมีการอภิปรายเปรียบเทียบวิธีการที่ได้มาวิธีที่ง่ายที่สุดและรวดเร็วที่สุด ซึ่งแต่ละคนจะให้เหตุผลถึงวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง และสุดท้ายสมาชิกในกลุ่มจะพิจารณา เปรียบเทียบแล้วตัดสินใจเลือกวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับกลุ่มตนเองเพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้คุณครูได้ใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ในการแก้ปัญหานั้นและเปิดโอกาสให้คุณครูได้คิดแก้ปัญหาด้วยตนเองมากขึ้นเนื่องจากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นได้สร้างขึ้นจากแนวคิดของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ช่วยให้คุณครูเรียนรู้ทั้งกระบวนการแก้ปัญหาและยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ได้ฝึกฝนและมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ได้ลงมือแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลและแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ตลอดจนได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายและนำเสนอผลการแก้ปัญหาทั้งของตนเองและของกลุ่ม ซึ่งสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวช่วยให้คุณครูได้ฝึกการวิเคราะห์ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนและมีการตรวจสอบย้อนกลับ ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน โดยอภิปรายผลดังนี้

1) ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา ผู้วิจัยได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดให้กับคุณครูและให้คุณครูได้ทำความเข้าใจปัญหาปลายเปิดและเปิดโอกาสให้คุณครูได้คิดวิเคราะห์ ซึ่งปัญหาปลายเปิดนั้นมีเงื่อนไขหรือข้อมูลที่น่าสนใจ ทำให้คุณครูสนใจที่จะแก้ปัญหาและได้ฝึกวิเคราะห์ปัญหาแล้วเขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการ อีกทั้งคุณครูได้ใช้รูปภาพประกอบการทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งจากการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปลายเปิดคุณครูส่วนใหญ่สามารถเขียนข้อมูล เงื่อนไขและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์

2) ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ผู้วิจัยให้คุณครูได้ฝึกวางแผนการแก้ปัญหาปลายเปิด โดยให้คุณครูได้วางแผนและเขียนแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเองแล้วเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ซึ่งสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดนั้นช่วยกระตุ้นให้คุณครูได้นำความรู้ประสบการณ์ที่มีอยู่ผนวกกับข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา ได้แก้ปัญหาย่างอิสระซึ่งคุณครูอาจมีการแก้ปัญหาที่หลากหลายแนวทาง อีกทั้งผู้วิจัยให้คุณครูฝึกกำหนดตัวแปรใช้แทนข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และใช้รูปภาพแทนปัญหา ซึ่งทำให้การแก้ปัญหาของคุณครูมีความถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น และจากผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คุณครูส่วนใหญ่เขียนแนวทางแก้ปัญหา แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลหรือเงื่อนไขกับสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องบางส่วน อาจเนื่องมาจากคุณครูยังไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ที่ต้องใช้ประสบการณ์ของตนเองในการวางแผนแก้ปัญหาที่มีหลายแนวทาง

3) ขั้นการดำเนินการตามแผน คณะผู้วิจัยใช้สถานการณ์ปัญหาแบบเปิดซึ่งเอื้ออำนวยและช่วยให้คุณครูแต่ละคนนำเสนอแนวคิดในขั้นการวางแผนแก้ปัญหาของตนเองให้กับสมาชิกในกลุ่ม ในขั้นนี้จะเกิดการอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม ซึ่งช่วยให้คุณครูแต่ละคนได้ทราบแนวคิดอื่น ๆ เพื่อร่วมกันหาแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหารวมทั้งการเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้และเหมาะสมที่สุด คุณครูสามารถนำแนวคิดของสมาชิกกลุ่มมาประยุกต์ใช้กับแนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหาครั้งต่อไป จากผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของคุณครูส่วนใหญ่ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่วางไว้สำเร็จถูกต้องสมบูรณ์

4) ขั้นการตรวจสอบย้อนกลับ คณะผู้วิจัยให้คุณครูได้ตระหนักถึงคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ว่าสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่ ซึ่งสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดนั้นมีแนวทางในการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่หลากหลายสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้หลายวิธี จึงจำเป็นต้องตรวจสอบย้อนกลับโดยคณะผู้วิจัยให้คุณครูเขียนคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้ โดยใช้รูปภาพประกอบพร้อมทั้งร่วมกันเขียน

อธิบายการตรวจสอบย้อนกลับอย่างละเอียด โดยการแทนคำตอบย้อนกลับไปหาข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อความสมเหตุสมผลของกระบวนการแก้ปัญหา และจากผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คุณครูส่วนใหญ่มีการตรวจสอบคำตอบกับข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด ในบางสถานการณ์คุณครูมีการตรวจคำตอบแต่คำตอบไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขหรือข้อมูลนั้น อาจเนื่องมาจากความไม่คุ้นเคยกับการตรวจสอบย้อนกลับ อีกทั้งกระบวนการแทนคำตอบย้อนกลับและการคำนวณที่ผิดพลาดบางส่วนที่เกิดจากประสบการณ์ของตัวคุณครูเอง

จากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดทั้ง 10 สถานการณ์เป็นการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ปลายเปิดให้กับคุณครู โดยเปิดโอกาสให้คุณครูได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ตามประสบการณ์และความสามารถของคุณครู ซึ่งปัญหาปลายเปิดอาจมีแนวทางการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่หลากหลายทำให้คุณครูสามารถหาคำตอบได้ปริมาณที่มาก หลากหลายแนวคิดและได้ประสบการณ์ในการค้นพบสิ่งใหม่รวมถึงการได้นำเสนอหรืออภิปรายแนวคิดอย่างละเอียด ชัดเจน โดยอภิปรายผล ดังนี้

คณะผู้วิจัยให้คุณครูเขียนแสดงวิธีทำของสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดอย่างเป็นขั้นตอนและเขียนอธิบาย แลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้ปัญหาซึ่งกันและกันภายในกลุ่มและนำแนวคิดนั้นมาปรับปรุงเพิ่มเติมรายละเอียดในการแก้ปัญหาของตนเองให้สมบูรณ์มากขึ้น คณะผู้วิจัยได้สังเกตจากสิ่งที่คุณครูเขียนอธิบายเพื่อชี้แนะหรือเพิ่มเติมในสิ่งที่ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ อีกทั้งฝึกให้คุณครูใช้รูปภาพแทนปัญหาเพื่อให้ง่ายต่อการแก้ปัญหาและเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา เปิดโอกาสให้คุณครูได้อธิบายแสดงเหตุผลในสิ่งที่ตนเองแก้ปัญหาหรือวิธีคิดหาคำตอบได้หลากหลาย

จากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดทั้ง 10 สถานการณ์ช่วยให้คุณครูได้คิดหาคำตอบหรือแนวทางการแก้ปัญหา ให้ได้ปริมาณมากภายในเวลาที่กำหนด พร้อมกับเขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาให้มากที่สุดพร้อมกับเปรียบเทียบ คำตอบที่ได้ เมื่อคุณครูมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากขึ้น คุณครูสามารถเขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาคำตอบ ได้มากขึ้น ทำให้คุณครูได้ฝึกการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลายวิธี คุณครูส่วนใหญ่สามารถเขียนแนวทางการหาคำตอบและตอบได้ถูกต้องมากขึ้น เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนสนับสนุนให้เกิดการเขียนคำอธิบาย กระบวนการค้นหาคำตอบโดยใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาต่าง ๆ และจากผลการแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด คุณครูส่วนใหญ่มีสิ่งบ่งชี้บางอย่างที่ทำให้เห็นแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ และมีคุณครูบางส่วนที่สามารถแสดง วิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่เป็นของตนเอง แสดงถึงความเป็นต้นแบบในการคิดแก้ปัญหา ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของ สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ไม่เน้นคำตอบเพียงอย่างเดียว ประกอบกับการใช้คำถาม กระตุ้นของคณะผู้วิจัย กระตุ้นการคิดของคุณครูให้มีวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่

ตอนที่ 2 ยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดของคุณครูในเขตพื้นที่ จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่

ตารางที่ 2 ผลการเลือกใช้ยุทธวิธีของกลุ่มเป้าหมายในสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดทั้ง 10 สถานการณ์

สถานการณ์ปัญหา	ย.1	ย.2	ย.3	ย.4	ย.5	ย.6	ย.7	ย.8	ย.9	ย.10	ย.11
1) ล้อมรั้วแปลงดอกไม้	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-
2) เส้นรอบรูป 24 กับพื้นที่ 32	-	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-
3) เปรียบเทียบเส้นตรงเส้นโค้ง	-	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-
4) ด้านยาว ยาวเท่าไร	-	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-

ตารางที่ 2 ผลการเลือกใช้ยุทธวิธีของกลุ่มเป้าหมายในสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดทั้ง 10 สถานการณ์ (ต่อ)

สถานการณ์ปัญหา	ย.1	ย.2	ย.3	ย.4	ย.5	ย.6	ย.7	ย.8	ย.9	ย.10	ย.11
5) ความยาวด้านเท่ากันหรือไม่	-	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-
6) จัดกลุ่มกราฟ	-	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-
7) โพรโมชันหยิบบัตร 1 ใบ	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-
8) โพรโมชันหยิบบัตร 2 ใบ	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-
9) มานี้ มานะกับเค้กส้ม	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-
10) กราฟของการโยนเหรียญ	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม	0	10	10	9	0	5	0	0	0	0	0

จากตารางคณะผู้วิจัยได้สังเกตการเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครูกลุ่มเป้าหมายจากสถานการณ์ปัญหาทั้ง 10 สถานการณ์ พบว่า ครูกลุ่มเป้าหมายเลือกใช้ยุทธวิธีจำนวน 4 ยุทธวิธี ได้แก่ 1) ยุทธวิธีการสร้างตาราง 2) ยุทธวิธีการเขียนภาพหรือแผนภาพ 3) ยุทธวิธีการแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด และ 4) ยุทธวิธีการเขียนสมการ ดังตัวอย่างภาพผลงานของครูดังนี้

จากสถานการณ์ปัญหาเส้นรอบรูป 24 กับพื้นที่ 32 ถ้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีเส้นรอบรูปยาว 24 เมตร และมีพื้นที่ 32 ตารางเมตร ความยาวของด้านของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะเป็นอย่างไร ให้ท่านหาวิธีการนำเสนอความยาวของด้านของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้ได้แตกต่างกันหลายวิธีที่สุด จากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวได้ผลงานการแก้ปัญหาดังนี้

ใบงานที่ 2

ความยาวรอบรูป 24

1) การแก้สมการ
2) สมมติค่าเลข

อ) ความยาวรอบรูป

ถ้า $x \cdot y = 32$

$x =$ ความยาว
 $y =$ ความกว้าง

$x \cdot y = 32$ — ①
 $2(x + y) = 24$ — ②

①

②

กว้าง x m

ยาว $\frac{24 - 2x}{2} = 12 - x$ m.

$32 = x(12 - x)$

$32 = 12x - x^2$

$x^2 - 12x + 32 = 0$

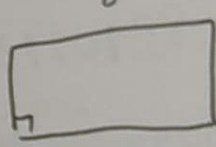
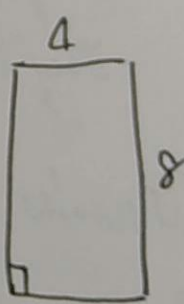
$(x - 4)(x - 8) = 0$

$x = 4, 8$

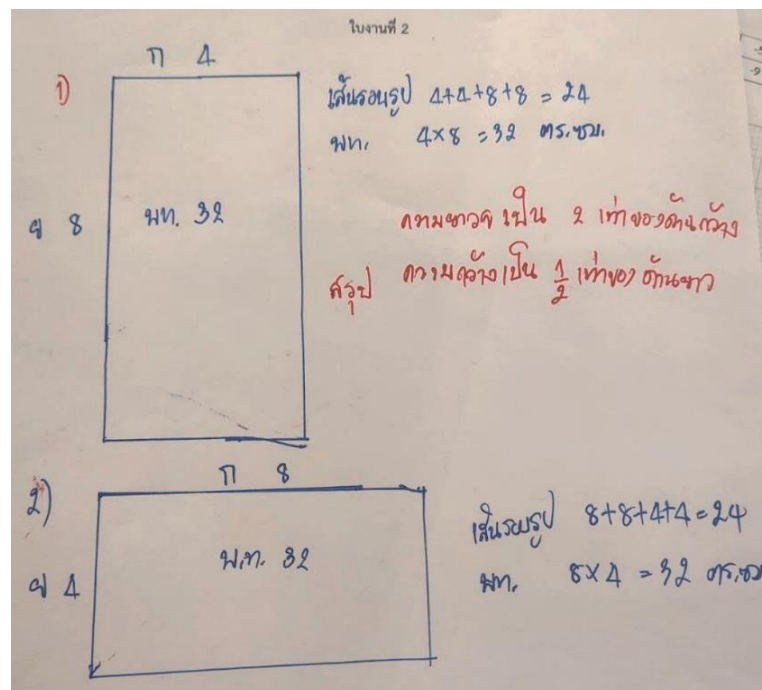
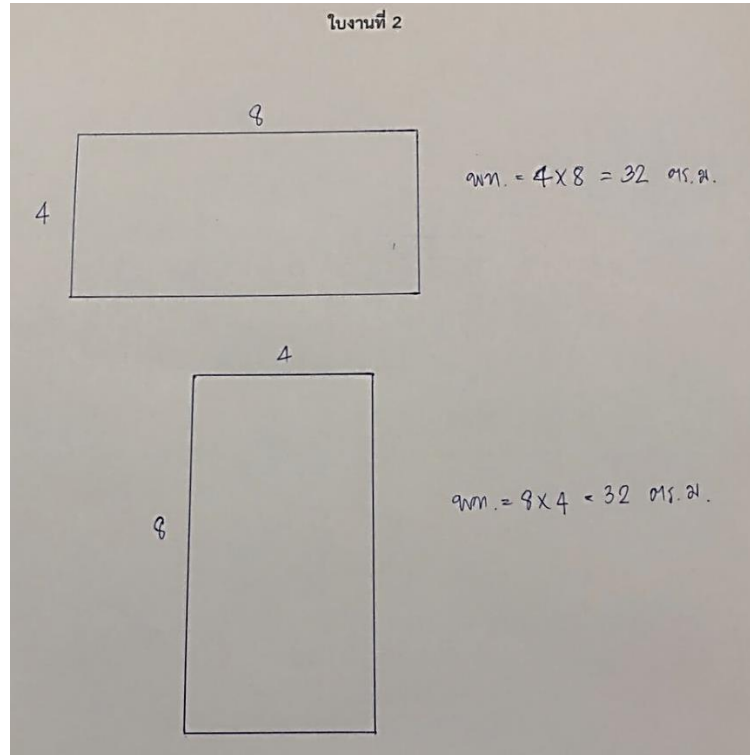
รูปที่ 1 ผลการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาเส้นรอบรูป 24 กับพื้นที่ 32 โดยการเขียนสมการ

รูปทรงแปดเหลี่ยม	ก	ข	ย	พื้นที่ 32	ได้มุม 24
①	1		32	✓	✗
	2		12	✓	✗
	3		17/8	✗	✗
	4		8	32	✓
	5		✗	✗	✗
	6		✗	✗	✗
	7		✗	✗	✗
	8		4	✓	✗
	9		✗	✗	✗

หาความยาวด้าน

$1 \times 11 = 11$
 $2 \times 10 = 20$
 $3 \times 9 = 27$
 $4 \times 8 = 32$ ✓ → 4 
 $5 \times 7 = 35$
 $6 \times 6 = 36$
 $7 \times 5 = 35$
 $8 \times 4 = 32$ ✓ → 
 $9 \times 3 = 24$
 $10 \times 2 = 20$
 $11 \times 1 = 11$

รูปที่ 2 ผลการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาเส้นรอบรูป 24 กับพื้นที่ 32 โดยการแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด



รูปที่ 3 ผลการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาเส้นรอบรูป 24 กับพื้นที่ 32 โดยการเขียนภาพหรือแผนภาพ

ความยาวรอบรูป 24 เมตร		พื้นที่ (ตร.ม.)	สอดคล้องกับเงื่อนไขหรือไม่
กว้าง (ม.)	ยาว (ม.)		
1	11	11	X
2	10	20	X
3	9	27	X
4	8	32	✓
5	7	35	X
6	6	36	X

กว้าง	ยาว	พื้นที่	สอดคล้อง
6	6	36	ไม่
5	7	35	ไม่
4	8	32	สอดคล้อง
3	9	27	ไม่
2	10	20	ไม่
1	11	11	ไม่

รูปที่ 4 ผลการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาเส้นรอบรูป 24 กับพื้นที่ 32 โดยการสร้างตาราง

จากการแก้สถานการณ์ปัญหาเส้นรอบรูป 24 กับพื้นที่ 32 ซึ่งเป็นการหาวิธีการนำเสนอความยาวของด้านของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้ได้แตกต่างกันหลายวิธีที่สุดจากรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีเส้นรอบรูปยาว 24 เมตร และมีพื้นที่ 32 ตารางเมตร จากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวเป็นการเรียนรู้ การแสดงแทนความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรอบรูป (ปริมาณในหนึ่งมิติ) กับพื้นที่ (ปริมาณในสองมิติ)

จากการศึกษายุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดของครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่โดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด จำนวน 10 สถานการณ์ ซึ่งคณะผู้วิจัยได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่สามารถตอบได้หลาย ๆ อย่าง ใช้วิธีการได้หลายวิธีและครูกลุ่มเป้าหมายมีอิสระในการคิดหาคำตอบ โดยเกิดจากกระบวนการแก้ปัญหาของครูกลุ่มเป้าหมาย โดยคณะผู้วิจัยสร้างสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่มีลักษณะ ได้แก่ 1) กระบวนการเปิด (Process is open) ซึ่งมีแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย สามารถเลือกใช้ยุทธวิธีได้หลากหลาย 2) ผลลัพธ์เปิด (End product is open) มีคำตอบที่ถูกต้องหลากหลาย 3) แนวทางการพัฒนาปัญหาเปิด (Way to develop is open) หลังจากแก้ปัญหาไปแล้วสามารถพัฒนาไปเป็นปัญหาใหม่ด้วยการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขหรือ องค์ประกอบของปัญหาเดิม ซึ่งจากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดดังกล่าวสามารถส่งเสริมการคิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย สามารถใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้หลายยุทธวิธีและเปิดโอกาสให้คุณครูได้เลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้หลากหลายมากกว่าหนึ่งวิธี

จากผลการวิจัยยังพบว่าเมื่อคุณครูมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งแต่ละสถานการณ์ปัญหาสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีได้มากกว่าหนึ่งยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ส่งผลให้คุณครูส่วนใหญ่สามารถแสดงแนวคิดการแก้ปัญหาได้หลายยุทธวิธี ได้แก่ 1) ยุทธวิธีการสร้างตาราง 2) ยุทธวิธีการเขียนภาพหรือแผนภาพ 3) ยุทธวิธีการแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด และ 4) ยุทธวิธีการเขียนสมการ และพบว่าคุณครูสามารถกำหนดตัวแปรและสร้างสมการ ระบบสมการแสดงความสัมพันธ์ของเงื่อนไขจากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดในเรื่องฟังก์ชันกำลังสองได้เหมาะสมมากขึ้น ซึ่งคุณครูได้แสดงให้เห็นถึงแนวคิดการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และแสดงให้เห็นยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีความคิดที่อิสระ เน้นแนวทางการคิดมากกว่าคำตอบที่ได้ สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้คุณครูได้ฝึกและพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คณะผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ซึ่งสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น สอดคล้องและเอื้ออำนวยให้คุณครูได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย ไม่ได้เน้นเพียงแต่คำตอบเพียงอย่างเดียว โดยคณะผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้น เช่น “คุณครูคิดว่าจะมีวิธีการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่แตกต่างจากคุณครูท่านอื่นหรือไม่ แปลกใหม่หรือไม่ อย่างไร” เพื่อให้คุณครูได้นำความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างอิสระ เกิดแนวคิดที่แปลกใหม่เป็นของตนเอง และจากผลการวิจัยคุณครูส่วนใหญ่มีสิ่งบ่งชี้บางอย่างที่ทำให้เห็นแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ การใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ และมีคุณครูบางส่วนที่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่เป็นของตนเอง แสดงถึงความเป็นต้นแบบในการคิดแก้ปัญหา ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของปัญหาปลายเปิดที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 10 สถานการณ์ สามารถใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ไม่เน้นคำตอบเพียงอย่างเดียว ประกอบกับการใช้คำถามกระตุ้นของคณะผู้วิจัย กระตุ้นการคิดของคุณครูให้มีวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ คณะผู้วิจัยยังพบว่าในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ควรจบการแก้ปัญหาเพียงเพราะได้คำตอบที่ต้องการหรือใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาเพียงหนึ่งวิธี แต่ควรขยายปัญหานั้นให้มากกว่าคำตอบที่ได้และใช้ยุทธวิธีอื่น ๆ ในการแก้ปัญหาแล้วเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ว่าสอดคล้องกันหรือไม่ เพื่อที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์

ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้คุณครูกลุ่มเป้าหมายให้มีศักยภาพในการทำความเข้าใจปัญหา การเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และค้นหาคำตอบได้อย่างถูกต้องและหลากหลาย สามารถประเมินผลลัพธ์และเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากยุทธวิธีในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาให้กับผู้เรียนเพื่อสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นต่อไป

อภิปรายผลการวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดให้กับครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่เปิดโอกาสให้คุณครูได้คิดแก้ปัญหาด้วยตนเองมากขึ้น เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นได้สร้างขึ้นจากแนวคิดของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งช่วยให้คุณครูเรียนรู้ทั้งกระบวนการแก้ปัญหาและยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ได้ฝึกฝนและมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ได้ลงมือแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลและแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ตลอดจนได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายและนำเสนอผลการแก้ปัญหาทั้งของตนเองและของกลุ่ม ซึ่งสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการวิเคราะห์ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนและมีการตรวจสอบย้อนกลับ ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน โดยอภิปรายผลดังนี้

1. ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา ผู้วิจัยได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดให้กับคุณครูและให้คุณครูได้ทำความเข้าใจปัญหาปลายเปิดและเปิดโอกาสให้คุณครูได้คิดวิเคราะห์ ซึ่งปัญหาปลายเปิดนั้นมีเงื่อนไขหรือข้อมูลที่น่าสนใจ ทำให้คุณครูสนใจที่จะแก้ปัญหาและได้ฝึกวิเคราะห์ปัญหาแล้วเขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการ อีกทั้งคุณครูได้ใช้รูปภาพประกอบการทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งจากการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปลายเปิดคุณครูส่วนใหญ่สามารถเขียนข้อมูล เงื่อนไขและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของศศิธร แม้นสงวน (2556) กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอาจทำได้โดยให้ผู้เรียนฝึกวิเคราะห์ปัญหาและอาจใช้การวาดภาพประกอบการคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดด้วยตนเองมากขึ้นโดยจัดสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจท้าทายความคิดของผู้เรียน

2. ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ผู้วิจัยให้คุณครูได้ฝึกวางแผนการแก้ปัญหาปลายเปิด โดยให้คุณครูได้วางแผนและเขียนแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเองแล้วเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ซึ่งสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดนั้นช่วยกระตุ้นให้คุณครูได้นำความรู้ประสบการณ์ที่มีอยู่ผนวกกับข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา ได้แก้ปัญหอย่างอิสระซึ่งคุณครูอาจมีการแก้ปัญหาที่หลากหลายแนวทาง อีกทั้งผู้วิจัยให้คุณครูฝึกกำหนดตัวแปรใช้แทนข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และใช้รูปภาพแทนปัญหา ซึ่งทำให้การแก้ปัญหของคุณครูมีความถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น และจากผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คุณครูส่วนใหญ่เขียนแนวทางแก้ปัญหา แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลหรือเงื่อนไขกับสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องบางส่วน อาจเนื่องมาจากคุณครูยังไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ที่ต้องใช้ประสบการณ์ของตนเองในการวางแผนแก้ปัญหาที่มีหลายแนวทาง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ โนเดะ (Nohda, 1983, อ้างถึงใน ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547, หน้า 4-5) กล่าวว่า การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด ในขั้นวางแผนหาแนวทางการแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องพยายามค้นพบแนวทางการแก้ปัญหาของตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์ของตนเอง ครูผู้สอนมีหน้าที่ชี้แนะ ให้ผู้เรียนได้อภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางการหาคำตอบที่หลากหลาย เพื่อสามารถไปพัฒนาเป็นความรู้ในระดับสูงต่อไป

3. ขั้นการดำเนินการตามแผน คณะผู้วิจัยใช้สถานการณ์ปัญหาแบบเปิดซึ่งเอื้ออำนวยและช่วยให้คุณครูแต่ละคนนำเสนอแนวคิดในขั้นการวางแผนแก้ปัญหาของตนเองให้กับสมาชิกในกลุ่ม ในขั้นนี้จะเกิดการอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม ซึ่งช่วยให้คุณครูแต่ละคนได้ทราบแนวคิดอื่น ๆ เพื่อร่วมกันหาแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหารวมทั้งการเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้และเหมาะสมที่สุด คุณครูสามารถนำแนวคิดของสมาชิกกลุ่มมาประยุกต์ใช้กับแนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหาครั้งต่อไป จากผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของคุณครูส่วนใหญ่ดำเนินการแก้ปัญหตามแนวทางที่วางไว้สำเร็จถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ สติกลเลอร์และฮีเบอร์ต (Stigler & Hiebert, 1999 อ้างถึงใน เจนสมุทรร แสงพันธ์, 2550, หน้า 25) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเดี่ยวหรือกลุ่มของผู้เรียน หลังจากครูผู้สอนได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดแล้ว ผู้เรียนจะมีแนวคิด การวางแผนแก้ปัญหา

เป็นของตนเองก่อน หลังจากนั้นเมื่อเข้ากลุ่มอภิปรายแลกเปลี่ยนหรือนำเสนอแนวคิดของตนเองเพื่อร่วมกันแก้ปัญหาหรือแสดงวิธีการคิดภายในกลุ่ม ผู้เรียนมีการเปรียบเทียบแนวคิดและวิธีการการแก้ปัญหาด้วยกัน ดังนั้นสมาชิกภายในกลุ่มจะเรียนรู้และมีวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ๆ และสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้รวดเร็วและถูกต้อง

4. ขั้นการตรวจสอบย้อนกลับ คณะผู้วิจัยให้คุณครูได้ตระหนักถึงคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ว่าสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่ ซึ่งสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดนั้นมีแนวทางในการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่หลากหลายสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้หลายวิธี จึงจำเป็นต้องตรวจสอบย้อนกลับโดยคณะผู้วิจัยให้คุณครูเขียนคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้ โดยใช้รูปภาพประกอบพร้อมทั้งร่วมกันเขียนอธิบายการตรวจสอบย้อนกลับอย่างละเอียด โดยการแทนคำตอบย้อนกลับไปหาข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้เพื่อความสมเหตุสมผลของกระบวนการแก้ปัญหา และจากผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คุณครูส่วนใหญ่มีการตรวจสอบคำตอบกับข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด ในบางสถานการณ์คุณครูมีการตรวจคำตอบแต่คำตอบไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขหรือข้อมูลนั้น อาจเนื่องมาจากความไม่คุ้นเคยกับการตรวจสอบย้อนกลับ อีกทั้งกระบวนการแทนคำตอบย้อนกลับและการคำนวณที่ผิดพลาดบางส่วนที่เกิดจากประสบการณ์ของตัวคุณครูเอง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ศศิธร แม้นสงวน (2556) กล่าวว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรมีการตรวจสอบคำตอบและความสมเหตุสมผลในกระบวนการแก้ปัญหาอาจใช้การคิดย้อนกลับ การวาดภาพ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปลายเปิดเป็นการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดให้กับคุณครู โดยเปิดโอกาสให้คุณครูได้ใช้ความคิดในการแก้ปัญหาตามประสบการณ์และความสามารถของคุณครู ซึ่งปัญหาปลายเปิดอาจมีแนวทางการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่หลากหลายทำให้คุณครูสามารถหาคำตอบได้ปริมาณที่มาก หลากหลายแนวคิดและได้ประสบการณ์ในการค้นพบสิ่งใหม่รวมถึงการได้นำเสนอหรืออภิปรายแนวคิดอย่างละเอียดชัดเจน โดยอภิปรายผล ดังนี้

คณะผู้วิจัยให้คุณครูเขียนแสดงวิธีทำของสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดอย่างเป็นขั้นตอนและเขียนอธิบายแลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้ปัญหาซึ่งกันและกันภายในกลุ่มและนำแนวคิดนั้นมาปรับปรุงเพิ่มเติมรายละเอียดในการแก้ปัญหาของตนเองให้สมบูรณ์มากขึ้น คณะผู้วิจัยได้สังเกตจากสิ่งที่คุณครูเขียนอธิบายเพื่อชี้แนะหรือเพิ่มเติมในสิ่งที่ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ อีกทั้งฝึกให้คุณครูใช้รูปภาพแทนปัญหาเพื่อให้ง่ายต่อการแก้ปัญหาและเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา เปิดโอกาสให้คุณครูได้อธิบายแสดงเหตุผลในสิ่งที่ตนเองแก้ปัญหาหรือวิธีคิดหาคำตอบได้หลากหลาย จากการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียนคุณครูส่วนใหญ่เขียนอธิบายแนวคิดได้อย่างละเอียดชัดเจนและมีการใช้รูปภาพแทนปัญหาได้สมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ศศิธร แม้นสงวน (2556) กล่าวว่า การช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนนั้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือใช้ปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด สามารถบอกแนวคิดและแสดงเหตุผลได้อย่างหลากหลาย และครูต้องแสดงให้เห็นถึงตระหนักถึงการให้ความสำคัญกับแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบนั้น ด้วยการส่งเสริมและยอมรับแนวคิดของผู้เรียน

คณะผู้วิจัยยังพบว่าสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดช่วยให้คุณครูได้คิดหาคำตอบหรือแนวทางการแก้ปัญหาให้ได้ปริมาณมากภายในเวลาที่กำหนด พร้อมกับเขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาให้มากที่สุดพร้อมกับเปรียบเทียบคำตอบที่ได้ เมื่อคุณครูมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากขึ้น คุณครูสามารถเขียนอธิบายกระบวนการค้นหาคำตอบได้มากขึ้น ทำให้คุณครูได้ฝึกการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลายวิธี คุณครูส่วนใหญ่สามารถเขียนแนวทางการหาคำตอบและตอบได้ถูกต้องมากขึ้น เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนสนับสนุนให้เกิดการเขียนอธิบายกระบวนการค้นหาคำตอบโดยใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ศศิธร แม้นสงวน (2556)

กล่าวว่า การช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมหรือใช้ปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด สามารถบอกแนวคิดและเหตุผลได้คำตอบที่หาได้อาจมากกว่าหนึ่งคำตอบ

คณะผู้วิจัยได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่มีกลุ่มแนวคิดการแก้ปัญหาที่หลากหลายสามารถใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้หลายยุทธวิธีและเปิดโอกาสให้คุณครูได้เลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้หลากหลายมากกว่าหนึ่งวิธี และจากผลผลการวิจัยพบว่าเมื่อคุณครูมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งแต่ละสถานการณ์ปัญหาสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีได้มากกว่าหนึ่งยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ส่งผลให้คุณครูส่วนใหญ่สามารถแสดงแนวคิดการแก้ปัญหาได้มากกว่า 2 ยุทธวิธีและพบว่าคุณครูสามารถกำหนดตัวแปรและสร้างสมการ ระบบสมการแสดงความสัมพันธ์ของเงื่อนไขจากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดในเรื่องฟังก์ชันกำลังสองได้เหมาะสมมากขึ้น ซึ่งคุณครูได้แสดงให้เห็นถึงแนวคิดการแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีความคิดที่อิสระ เน้นแนวทางการคิดมากกว่าคำตอบที่ได้ สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้คุณครูได้ฝึกและพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ เบคเกอร์ และชิมาดะ (Becker & Shimada, 1997, p. 23) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด ครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ซึ่งเป็นปัญหาที่ไม่จำเป็นต้องมีวิธีการแก้ปัญหาหรือคำตอบเพียงคำตอบเดียว ครูผู้สอนต้องใช้ความหลากหลายของกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาที่หลากหลาย ได้ประสบการณ์ โดยใช้ความรู้และทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่

คณะผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ซึ่งสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นสอดคล้องและเอื้ออำนวยให้คุณครูได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาและใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย ไม่ได้เน้นเพียงแค่คำตอบเพียงอย่างเดียว โดยคณะผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้น เช่น “คุณครูคิดว่าจะมีวิธีการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่แตกต่างจากคุณครูท่านอื่นหรือไม่ แปลกใหม่หรือไม่ อย่างไร” เพื่อให้คุณครูได้นำความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาย่างอิสระ เกิดแนวคิดที่แปลกใหม่เป็นของตนเอง และจากผลการวิจัยคุณครูส่วนใหญ่มีสิ่งบ่งชี้บางอย่างที่ทำให้เห็นแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ และมีคุณครูบางส่วนที่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่เป็นของตนเอง แสดงถึงความเป็นต้นแบบในการคิดแก้ปัญหา ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของปัญหาปลายเปิดที่มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ไม่เน้นคำตอบเพียงอย่างเดียว ประกอบกับการใช้คำถามกระตุ้นของคณะผู้วิจัย กระตุ้นการคิดของคุณครูให้มีวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ เบคเกอร์ และชิมาดะ (Becker & Shimada, 1997, p. 23) กล่าวว่า การสอนโดยการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้กับผู้เรียน ซึ่งสถานการณ์ปัญหานั้นไม่จำเป็นที่จะต้องมีการแก้ปัญหาหรือมีคำตอบเพียงอย่างเดียว ครูต้องใช้ความหลากหลายของกระบวนการในปัญหาที่ทำให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ในการค้นพบสิ่งใหม่ โดยใช้ความรู้ ทักษะที่ผู้เรียนมีอยู่ แต่ยังมีผู้เรียนที่ไม่ปรากฏแนวคิดการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ อาจเนื่องจากเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมความคิดริเริ่มมีน้อย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของอัมพร ม้าคะนอง (2547, หน้า 105-107) กล่าวว่า การพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ทำได้ไม่ถนัด เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับสัญลักษณ์ที่หาวัตถุธรรมแทนได้ยาก การคิดออกนอกกรอบความคิดทางคณิตศาสตร์นั้นจึงทำได้ยากตามไปด้วย ลักษณะของการจัดกิจกรรมเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะของผู้เรียน ผู้เรียนอาจไม่คุ้นเคยในการทำกิจกรรมลักษณะดังกล่าวแต่หากได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนจะคุ้นเคยและมีพัฒนาการดีขึ้น นอกจากนี้ ครูลิลิและรูดนิค (Krulik & Rudnick, n.d. อ้างถึงในอัมพร ม้าคะนอง, 2547, หน้า 105-107) กล่าวว่าหากต้องการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา ครูไม่ควรจบการแก้ปัญหาเพียงเพราะได้คำตอบที่ต้องการ แต่ควรขยายปัญหานั้นให้มากกว่าคำตอบที่ได้ เพื่อที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์ โดยลักษณะของคำถามหรือกิจกรรมที่เหมาะสมกับการพัฒนาการแก้ปัญหาคือการให้หาทางเลือกหรือวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากวิธีทั่ว ๆ ไปและการให้สถานการณ์ที่ผู้เรียนต้องตัดสินใจ โดยใช้ความคิดและประสบการณ์ส่วนตัว

ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีศักยภาพในการทำความเข้าใจปัญหา การเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา และการค้นหาคำตอบได้อย่างถูกต้องและหลากหลาย ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาให้กับผู้เรียนเพื่อสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นต่อไป

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่ ได้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด และแนวทางการใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ในการส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่
2. ครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่ ได้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด และแนวทางการใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ในการส่งเสริมยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่
3. ครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่ ได้สถานการณ์ปัญหาสำหรับการจัดการเรียนรู้เรื่องสมการกำลังสองและความน่าจะเป็น
4. ครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่ ได้แนวทางในการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุงใช้กับเนื้อหาสาระอื่นในวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และระดับชั้นอื่น ๆต่อไป
5. ครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่ มีโอกาสพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และยุทธวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย
6. ครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่ เข้าใจในการพัฒนาและนำการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ไปประยุกต์ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำงานวิจัยไปใช้

1. ครูที่นำสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดไปใช้ในการเรียนการสอนต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของครูเพื่อป้องกันการแทรกแซงแนวคิดของผู้เรียนและสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างอิสระ
2. ครูที่นำสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดไปใช้ควรสนับสนุนผู้เรียนในทางบวก ชื่นชมแนวคิดการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ของผู้เรียน ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดประเด็นที่สงสัยและครูไม่ควรชี้แนะแนวทางหรือคำตอบให้กับผู้เรียนในระหว่างทำกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดปัญหาและแก้ปัญหาได้ด้วยตัวเอง
3. ครูที่นำสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดไปใช้ในการเรียนการสอน จะต้องคาดการณ์แนวคิดของผู้เรียนให้ได้มากที่สุดและเรียงลำดับความยากง่ายเพื่อสะดวกในการจัดลำดับการนำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียน
4. การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ควรให้ผู้เรียนได้รับอิสระในการคิด และควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้วิธีการคิดของตนเอง ซึ่งครูจะต้องเปลี่ยนบทบาทจากการอธิบายมาเป็นผู้ที่คอยสังเกตวิธีการของผู้เรียนและทำความเข้าใจแนวคิดของผู้เรียน
5. ครูที่นำสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดไปใช้จะต้องให้ความสนใจกับคำตอบทุกคำตอบที่ผู้เรียนนำเสนอ และไม่ควรตัดสินว่าเป็นคำตอบที่ไม่ดีและควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิดของตนเองเพิ่มเติม

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

1. การทำวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาแนวทางการใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดในการพัฒนาการแก้ปัญหาและยุทธวิธีการแก้ปัญหาในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีการพัฒนาการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง
2. การทำวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาบทบาทของครูในการใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดในการจัดการเรียนการสอนสำหรับการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. การทำวิจัยครั้งต่อไปควรนำสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดไปใช้พัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการที่ได้สนับสนุนทุนการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะผู้บริหารและเจ้าหน้าที่คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลักราชภัฏภูเก็ตที่ได้ให้คำปรึกษาและข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยและการประสานงาน

การดำเนินการวิจัยมีอาจสำเร็จลุล่วงไปได้หากปราศจากความร่วมมือของคณาจารย์ในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ และคณาจารย์ในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ให้การสนับสนุนคำปรึกษา วัสดุและอุปกรณ์ และสถานที่ในการดำเนินการจัดทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กวิศรา สันเสนาะ. (2549). ยุทธวิธีเกี่ยวกับความตระหนักในการคิดในกระบวนการแก้ปัญหาปลายเปิด.

วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

คงรัฐ นวลแบ่ง. (2547). การใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อประเมินทักษะการสื่อสารและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสา จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จุฬาลักษณ์ ใจอ่อน. (2551). การวิเคราะห์การก้าวข้ามภาวะยึดติดในสถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิด โดยอาศัยการประเมินความคิดสร้างสรรค์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น: ขอนแก่น.

เจนสมุท แสงพันธ์. (2548). การใช้ปัญหาปลายเปิดในการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่. รายงานการวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เจนสมุท แสงพันธ์. (2550). การศึกษาการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ในการแก้ปัญหาปลายเปิด: เน้นการแก้ปัญหาในกลุ่มย่อย. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่.

ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล. (2557). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชามัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ: กรุงเทพมหานคร.

ประคอง ยิ่งจอหอ. (2563). ความต้องการในการพัฒนาตนเองตามทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของครูคณิตศาสตร์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 2 . วารสารนาคบุตรปริทรรศน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช. นครศรีธรรมราช, Vol.12 No.1 January-April 2020.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ การศึกษาดุษฎีบัณฑิตบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์และคณะ. (2546). การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2547). การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ของญี่ปุ่น. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2549). รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาด้วยยุทธวิธีปัญหาปลายเปิด. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2555). เด็กไทยรั้งท้ายผลสอบ PISA นักวิชาการชี้ขาดคิดวิเคราะห์. เข้าถึงได้จาก www.bangkokbiznews.com/home/news/politics/education
- รุ่งทิwa คนการณ. (2549). การใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดเพื่อพัฒนาหลักสูตรที่เน้นกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิภาพร สุทธิอัมพร. (2549). การประเมินความสามารถเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิด. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วีระศักดิ์ ไชยจันทร์. (2549). การใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดเพื่อพัฒนาหลักสูตรที่เน้นกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2556). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์2 (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สมศักดิ์ โสภณพินิจ. (2543). ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์กับการสอน. วารสารคณิตศาสตร์, 44(500-502), 41-52.
- สิริพร ทิพย์คง.(2537). การแก้โจทย์ปัญหาในชั้นประถมศึกษา. วารสารคณิตศาสตร์ (กรกฎาคม-สิงหาคม 2537) : 58-62
- สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย. (2552). การตั้งคำถามของครูที่ใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ . มหาวิทยาลัยขอนแก่น: ขอนแก่น.
- สุวิทย์ เมษินทรีย์. (2563). โลกเปลี่ยน คนปรับ เตรียมคนไทยเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ในโลกหลังโควิด-19. กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.). กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). ผลการประเมิน PISA 2018 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พิมพ์เผยแพร่.
- อนุวัตร จิรวินพานิช. (2553). ความสามารถในการคิดอเนกนัยและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด . มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่.
- อรุณศรี อึ้งประเสริฐ . (2556). การวิจัยและพัฒนาวัตกรรม เรื่องสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด (Open-ended Problem Situation) เพื่อพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนฝึกหัดครูคณิตศาสตร์. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อัมพร ม้าคะนอง. (2533). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เลือกใช้พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Becker, J. P., & Shimada, S. (Eds.) (1997). **The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics**. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. Burton, L. (1984). *Thinking Things Through: Problem Solving in Mathematics*. Oxford: Bell and Brin Ltd.
- Krulik and Rays. (1977). **Problem, Solving and Strategy Games**. The Mathematics Teacher. 70 : 649–651.
- Nohda, N.(2000). **A study of “Open-Approach” Method In School Mathematics Teaching Focusing on Mathematical Problem Solving Activities**. Paper present at the 9th ICME. Makuhari, Japan.

The 2nd International and National Conference

(Multidisciplinary Innovation Development in the 21st Century)

Polya, G. (1957). **How to solve it**. 2nd ed. New Jersey: Princeton University Press.

Yeap Ban Har. (2010). **National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore.**

Effective Learning Assessment Systems II: Using Assessments for Policy Dialogue. Paper presented at Benchmarking for Results: World Bank Conference. June, 2010, Singapore.

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคหัดโดยการฉีดวัคซีน ในจังหวัดภูเก็ต

พัชรี จันท์กุล¹ ดร.อนุรักษ์ วีระประเสริฐสกุล²

^{1,2}สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและวิเคราะห์เสถียรภาพของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับควบคุมการแพร่ระบาดของโรคหัด โดยการฉีดวัคซีน ซึ่งวิเคราะห์ตัวแบบตามวิธีมาตรฐาน ได้แก่ ศึกษาจุดสมดุล เสถียรภาพของจุดสมดุลและหาค่าตอบเชิงตัวเลขวิเคราะห์ ในตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และตรวจสอบการแพร่ระบาดของโรค ผลการวิเคราะห์ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคหัด โดยการฉีดวัคซีน ในจังหวัดภูเก็ต (Ω) เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับการติดเชื้อของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งพบว่าถ้าประชากรกลุ่มเสี่ยงต่อการติดเชื้อมีจำนวนน้อย ที่ได้รับวัคซีนป้องกันโรคหัด (Ω) จะส่งผลให้การแพร่ระบาดของโรคหัดเพิ่มขึ้น และหากประชากรกลุ่มเสี่ยงต่อการติดเชื้อมีจำนวนที่ได้รับวัคซีนป้องกันโรคหัดเพิ่มขึ้น (Ω) จะส่งผลให้การแพร่กระจายของโรคลดลง
คำสำคัญ: ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์, โรคหัด, ป้องกันการแพร่ระบาดของโรค, การฉีดวัคซีน

Abstract

Objective of this research is to develop and analyze the stability of mathematical models for controlling the spread of measles by vaccination. In which the model was analyzed by using standard analytical methods, study equilibrium point, Stability of equilibrium point and numerical solution analysis. The results of analysis of mathematical models for controlling the spread of measles by vaccination in Phuket. The vaccination (Ω) was a factor affecting the degree of infection of the mathematical model. If a small number population of susceptible who are vaccinated (Ω) will result in a increased spread of measles. If a large population of susceptible who are vaccinated (Ω) will result in a decrease in the spread of the disease.

Keywords: mathematical model, measles, epidemic prevention, vaccination

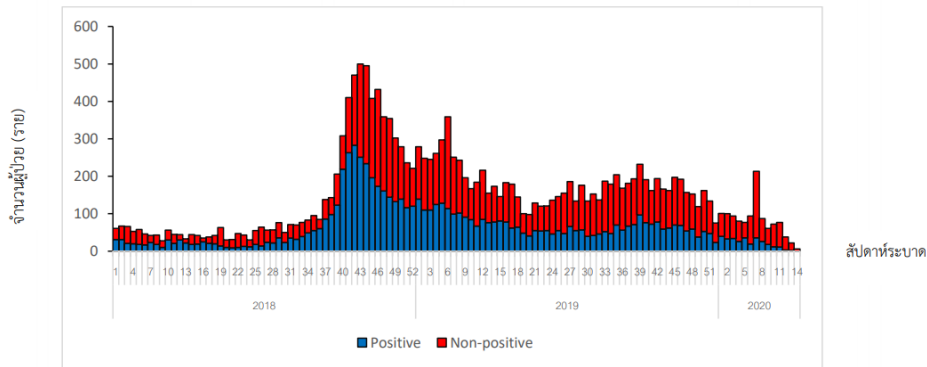
บทนำ

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นวิธีการหนึ่งของการอธิบายสถานการณ์ในชีวิตจริงในแบบภาษาคณิตศาสตร์ โดยการเปลี่ยนสถานการณ์ให้อยู่ในรูปของตัวแปรและสมการ ด้วยการสร้างสมมุติฐานว่าสิ่งใดมีความสำคัญและไม่สนใจรายละเอียดปลีกย่อยบางอย่างที่อาจจะมองข้ามไปได้ และตรวจดูความถูกต้องของกลไกคณิตศาสตร์หนึ่งที่ถูกสร้างขึ้นมาได้เพื่อจะตรวจสอบว่าแบบจำลองนั้นสะท้อนสถานการณ์ในชีวิตจริงหรือไม่ (อนุวัตร จิรวินพาณิช และคณะ, 2560)

โรคหัด (Measles) คือโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ ผู้ป่วยจะเกิดผื่นขึ้นตามผิวหนังพร้อมเป็นไข้ร่วมด้วย สามารถแพร่เชื้อและติดต่อกันได้ผ่านทางอากาศหรือการสัมผัสน้ำมูกและน้ำลายของผู้ป่วยโดยตรง แพร่กระจายไปทั่วร่างกาย โรคหัดถือเป็นโรคติดต่อจากคนสู่คน ผู้ที่เสี่ยงในการติดเชื้อไวรัสโรคหัดนั้นมีอยู่หลายกลุ่ม โดยทั่วไปแล้ว เด็กที่ไม่ได้รับวัคซีนป้องกันโรคมักเสี่ยงเป็นโรคดังกล่าว และมีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนรุนแรงและเสียชีวิตมากที่สุด โดยเด็กที่ไม่ได้รับสารอาหารจำพวกวิตามินเออย่างเพียงพอจะเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรงและเสียชีวิตได้สูง

นอกจากนี้ สตรีมีครรภ์ที่ไม่ได้รับวัคซีนและได้รับเชื้ออาจเสี่ยงต่อการแท้งบุตรหรือคลอดก่อนกำหนดได้ ส่วนผู้ที่มีภูมิคุ้มกันอ่อนแอเนื่องจากภูมิคุ้มกันถูกทำลายอย่างผู้ป่วยที่ติดเชื้อเอชไอวีและเอดส์ รวมทั้งผู้ที่ขาดสารอาหารนั้น จะป่วยเป็นโรคหัดอย่างรุนแรงเมื่อได้รับเชื้อ (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. 2556)

สถานการณ์โรคหัด ประเทศไทยมีรายงาน ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึง 10 เมษายน 2563 ที่มีผู้ป่วยลักษณะโรคหัดมีอาการไขและมีผื่นตามร่างกายทั้งสิ้น 1,091 ราย เป็นผู้ป่วยที่ได้รับการยืนยันทางห้องปฏิบัติการ 315 ราย (ร้อยละ 29) และผู้ป่วยที่มีความเชื่อมโยงทางระบาดวิทยา 199 ราย (ร้อยละ 18)



รูปที่ 1 กราฟแสดงจำนวนผู้ป่วยอาการเข้าได้กับโรคหัดจำแนกวันเริ่มป่วยตามสัปดาห์การระบาดประเทศไทย (วันที่ 1 มกราคม 2561 ถึง 10 เมษายน 2563)

และในจังหวัดภูเก็ตมีผู้ป่วยเป็นโรคหัดอยู่ใน 5 อันดับแรกของประเทศไทย ซึ่งมีอัตราป่วย 6.21 ต่อแสนประชากร จากการสอบสวนโรคพบว่า ผู้ป่วยร้อยละ 80 (866 ราย) ไม่เคยได้รับวัคซีนหรือไม่แน่ใจว่าเคยได้รับวัคซีนมาก่อน ร้อยละ 9 เคยได้รับวัคซีน แต่ไม่ทราบจำนวนครั้ง ร้อยละ 8 เคยได้รับวัคซีน 1 ครั้ง และร้อยละ 3 เคยได้รับวัคซีน 2 ครั้ง (กองระบาดวิทยา, 2563)

จากเหตุข้างต้นผู้วิจัยได้ตระหนักและเห็นประโยชน์ที่ได้รับจึงทำการวิจัยเรื่อง ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคหัดโดยการฉีดวัคซีน ซึ่งผู้วิจัยได้เพิ่มตัวแปรอัตราการฉีดวัคซีนเป็นปัจจัยสำหรับการศึกษาในตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับป้องกันและควบคุมโรคหัดที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

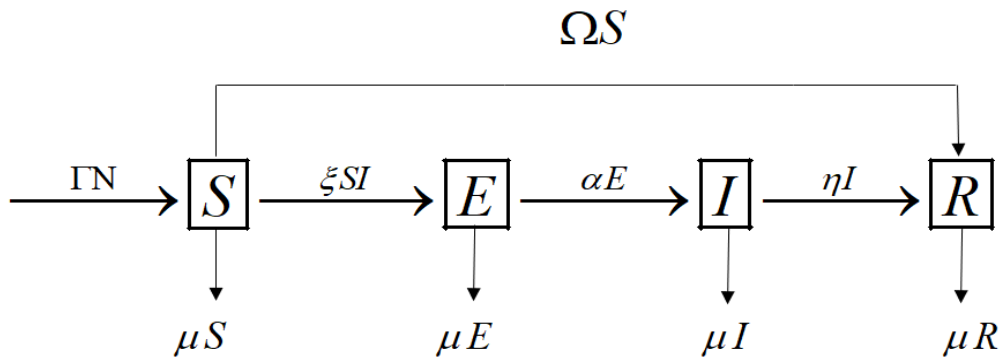
1. เพื่อพัฒนาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับควบคุมการแพร่ระบาดของโรคหัด โดยการฉีดวัคซีนในจังหวัดภูเก็ต
2. เพื่อวิเคราะห์เสถียรภาพของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับควบคุมการแพร่ระบาดของโรคหัด โดยการฉีดวัคซีนในจังหวัดภูเก็ต

วิธีการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะศึกษาและพัฒนาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการฉีดวัคซีนป้องกันการแพร่ระบาดของโรคหัด โดยดำเนินการตาม 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การพัฒนาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในด้านตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ *SEIR* ซึ่งเป็นตัวแบบคณิตศาสตร์ในการศึกษาการระบาดของโรคที่มีลักษณะผู้ติดเชื้อแต่ไม่แสดงอาการและไม่สามารถแพร่เชื้อไปสู่ผู้อื่นได้ ซึ่งโรคหัดเป็นโรคที่สอดคล้องกับโรคลักษณะดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้สนใจนำตัวแบบนี้มาศึกษาการแพร่ระบาดของโรคหัดโดยมีการศึกษาปัจจัยเพิ่มเติมในด้านการฉีดวัคซีน (Ω) จึงพัฒนาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ดังแผนภาพต่อไปนี้



รูปที่ 2 ความสัมพันธ์และองค์ประกอบของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของโรคหัด โดยการฉีดวัคซีน

เมื่อ S เป็นจำนวนประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ ณ เวลา t ใด ๆ, E เป็นจำนวนประชากรที่ติดเชื้อ แต่ไม่แสดงอาการ ณ เวลา t ใด ๆ, I เป็นจำนวนประชากรที่ติดเชื้อ ณ เวลา t ใด ๆ, R เป็นจำนวนประชากรที่หายจากการติดเชื้อ ณ เวลา t ใด ๆ Γ เป็นอัตราการเกิดของประชากร, Ω เป็นประสิทธิภาพของการฉีดวัคซีนป้องกันการแพร่ระบาดของโรคหัด, μ เป็นอัตราการเสียชีวิตของประชากร, ξ เป็นอัตราการสัมผัสเชื้อ, α เป็นอัตราการฟักตัวของเชื้อ, η เป็นอัตราการมีภูมิคุ้มกัน, N เป็นจำนวนประชากรทั้งหมด ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ได้กำหนดให้จำนวนประชากรมนุษย์คงที่

2. การตรวจสอบตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ SEIR สำหรับการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคหัดโดยการฉีดวัคซีน ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านคณิตศาสตร์ คือ อาจารย์อนุวัตร จิรวฒนพานิช อาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต และทางการแพทย์ คือ นายนพดล แก้วมรินทร์ หัวหน้าฝ่ายสาธารณสุขและความปลอดภัยเทศบาล จึงได้สมการเชิงอนุพันธ์แบบไม่เชิงเส้นตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญดังนี้

$$\frac{dS}{dt} = \Gamma N - \Omega S - \mu S - \xi SI \quad (1)$$

$$\frac{dE}{dt} = \xi SI - \mu E - \alpha E \quad (2)$$

$$\frac{dI}{dt} = \alpha E - \mu I - \eta I \quad (3)$$

$$\frac{dR}{dt} = \eta I + \Omega S - \mu R \quad (4)$$

$$\text{โดยที่ } N = S + E + I + R \quad (5)$$

3. การวิเคราะห์ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นการวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน (standart method) โดยศึกษาจุดสมดุลและศึกษาเสถียรภาพของจุดสมดุลเพื่อหาเงื่อนไขของพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของจุดสมดุล หาค่าระดับการติดเชื้อ โดยใช้วิธี Next Generation Method หาค่าตอบเชิงวิเคราะห์และคำตอบเชิงตัวเลข โดยวิธี Numerical Analysis ดังวิธีการต่อไปนี้

3.1 การวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน (standart method)

การวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐานเป็นการศึกษาจุดสมดุล เสถียรภาพของระบบ และค่าระดับการติดเชื้อ ดังนี้

3.1.1 จุดสมดุล (Equilibrium point) และการวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบ (Stability Analysis)

การหาจุดสมดุลดำเนินการโดยจัดสมการเชิงอนุพันธ์ไม่เชิงเส้นของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ให้เท่ากับศูนย์ คือ $\frac{dS}{dt} = 0, \frac{dE}{dt} = 0, \frac{dI}{dt} = 0, \frac{dR}{dt} = 0$ จะได้

$$S = \frac{\Gamma N}{(\Omega + \mu + \xi I)} \quad (6)$$

$$E = \frac{\xi S I}{\mu + \alpha} \quad (7)$$

$$I = \frac{\alpha E}{\mu + \eta} \quad (8)$$

$$R = \frac{\eta I + \Omega S}{\mu} \quad (9)$$

จากสมการเชิงอนุพันธ์ไม่เชิงเส้น (1)-(4) สามารถแปลงเป็นจาโคเบียนเมทริกซ์ ได้ดังนี้

$$J = \begin{bmatrix} -\Omega - \mu - \xi I & 0 & -\xi S & 0 \\ \xi I & -\mu - \alpha & \xi S & 0 \\ 0 & \varepsilon & -\mu - \eta & 0 \\ \Omega & 0 & \eta & -\mu \end{bmatrix}$$

3.1.1.1 การหาจุดสมดุลไม่มีโรค (Disease Free Equilibrium Point)

จาก (6)-(9) กำหนดให้ $E = 0$ ในสมการที่ (8) จะได้ $I = 0$ และแทน $I = 0$ ในสมการที่ (6) และ (9) จะได้ $S = \frac{\Gamma N}{\Omega + \mu}$ และ $R = \frac{\Omega S}{\mu}$ ตามลำดับ ดังนั้น

$E_0(S, E, I, R) = E_0\left(\frac{\Gamma N}{\Omega + \mu}, 0, 0, \frac{\Omega S}{\mu}\right)$ เสถียรของระบบ (Stability of Systems) ที่จุด E_0 โดยดำเนินการหา

สมการลักษณะเฉพาะ $\det(J_0 - \lambda I) = 0$ เพื่อหาค่า λ เมื่อ λ เป็นค่าลักษณะเฉพาะ (Eigen Values) และ I เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ขนาด 4×4

$$J_0 = \begin{bmatrix} -\Omega - \mu & 0 & -\xi S & 0 \\ 0 & \mu - \alpha & \xi S & 0 \\ 0 & \alpha & -\mu - \eta & 0 \\ \Omega & 0 & \eta & -\mu \end{bmatrix}$$

$$|J(E_0) - \lambda I| = \begin{bmatrix} -\Omega - \mu - \lambda & 0 & -\xi S & 0 \\ 0 & \mu - \alpha - \lambda & \xi S & 0 \\ 0 & \alpha & -\mu - \eta - \lambda & 0 \\ \Omega & 0 & \eta & -\mu - \lambda \end{bmatrix}$$

จะได้ $\lambda_1 = -\mu, \lambda_2 = -\Omega - \mu, \lambda_3 = \lambda = \frac{-2\mu - \eta - \alpha + \sqrt{4\mu^2 + \eta^2 + \alpha^2 - 2\eta\alpha + 4S\alpha\xi}}{2}$

และ $\lambda_4 = \lambda = \frac{-2\mu - \eta - \alpha - \sqrt{4\mu^2 + \eta^2 + \alpha^2 - 2\eta\alpha + 4S\alpha\xi}}{2}$

3.1.1.2 การหาจุดสมดุลที่มีโรค (Disease Equilibrium Point)

และจากระบบสมการ (6) – (9)

จะได้
$$S^* = \frac{\Gamma N}{\Omega + \mu + \xi I^*} \quad (10)$$

$$E^* = \frac{\xi \Gamma N I^* (\mu + \alpha)}{\Omega + \mu + \xi I^*} \quad (11)$$

$$I^* = \frac{\alpha \xi \Gamma N (\mu + \alpha) (\mu + \eta) - \Delta - \mu}{\xi} \quad (12)$$

$$R^* = \frac{\eta I^* \mu + \Omega \Gamma N \mu}{\Omega + \mu + \xi I^*} \quad (13)$$

จาก (10)-(13) กำหนดให้ $E^* \neq 0$ และ $E^* > 0$ จะได้ $E_0 = (S^*, E^*, I^*, R^*)$ เสถียรภาพของระบบ (Stability of Systems) ที่จุด E_1 โดยดำเนินการหาลักษณะเฉพาะ $\det(J_1 - \lambda I_4) = 0$ เพื่อหาค่า λ เมื่อ λ เป็นค่าลักษณะเฉพาะ (Eigen Values) และ I_4 คือเมทริกซ์เอกลักษณ์ขนาด 4×4 ดังนี้

$$J_1 = \begin{bmatrix} -\Omega - \xi I^* & 0 & -\xi S & 0 \\ \xi I^* & (-\mu - \alpha) & \xi S & 0 \\ 0 & \alpha & -\mu - \eta & 0 \\ \Omega & 0 & \eta & -\mu \end{bmatrix}$$

$$|J(E_1) - \lambda I| = \begin{bmatrix} -\Omega - \xi I^* - \lambda & 0 & -\xi S & 0 \\ \xi I^* & (-\mu - \alpha) - \lambda & \xi S & 0 \\ 0 & \alpha & -\mu - \eta - \lambda & 0 \\ \Omega & 0 & \eta & -\mu - \lambda \end{bmatrix}$$

$$\det(J(E_1) - \lambda I) = \begin{vmatrix} -\Omega - \xi I^* - \lambda & 0 & -\xi S & 0 \\ \xi I^* & (-\mu - \alpha) - \lambda & \xi S & 0 \\ 0 & \alpha & -\mu - \eta - \lambda & 0 \\ \Omega & 0 & \eta & -\mu - \lambda \end{vmatrix} = 0$$

ดังนั้น λ เป็นค่าลักษณะเฉพาะ (Eigen Values) โดยหาได้จากสมการลักษณะเฉพาะจากสมการ

$$\lambda^4 + a_1\lambda^3 + a_2\lambda^2 + a_3\lambda + a_4 = 0$$

โดยที่

$$a_1 = 3\mu + \eta + \Omega + \xi I^* + \alpha$$

$$a_2 = 3\mu^2 + 3\Omega\mu + 3\xi I^* \mu + 2\alpha\mu + \Omega\eta + \xi I^* \eta + 2\mu\eta + \alpha\eta + \Omega\alpha + \xi I^* \alpha - \xi S^* \alpha$$

$$a_3 = 3\mu^2\Omega + 2\mu^2\xi I^* + \mu^3 + \alpha\mu^2 + 2\Omega\eta\mu + \xi I^* \eta\mu + \mu^2\eta + \alpha\eta\mu + 2\Omega\alpha\mu$$

$$+ 2\xi I^* \alpha\mu - \xi S^* \alpha\mu + \mu\xi I^* + \Omega\alpha\eta + \xi I^* \alpha\eta - \Omega\alpha\xi S^* - (\xi I^*)(\xi S^*)\alpha$$

$$a_4 = \Omega\mu^3 + \Omega\alpha\mu^2 + \mu^3\xi I^* + \mu^2\alpha\xi I^* + \Omega\mu^2\eta + \Omega\alpha\eta\mu + \xi I^* \mu^2\eta + \xi I^* \alpha\eta\mu$$

$$+ \Omega\alpha\xi S^* \mu - (\xi I^*)(\xi S^*)\alpha\mu$$

$$\text{จะได้ว่า } a_1 > 0, a_3 > 0, a_4 > 0, a_1 a_2 a_3 > a_3^2 + a_1^2 a_4$$

นั่นคือสมการ $\lambda^4 + a_1\lambda^3 + a_2\lambda^2 + a_3\lambda + a_4 = 0$ สอดคล้องกับเงื่อนไขของ Routh-Hurwitz

3.1.2 การหาค่าระดับการติดเชื้อ (Basic Reproductive Number: R_0)

ค่าระดับการติดเชื้อเป็นค่าเฉลี่ยที่ผู้ป่วยหนึ่งคนสามารถทำให้คนกลุ่มเสี่ยงป่วยเป็นจำนวนกี่คนในช่วงเวลาที่เขายังป่วยอยู่ โดยใช้วิธีการ Next Generation Method โดยจัดการสมการเชิงอนุพันธ์ไม่เชิงเส้นในรูป

$$\frac{dX}{dt} = F(X) - V(X) \text{ เพื่อหาค่า } R_0 \text{ จากเมตริกซ์ } \rho(FV^{-1}) \text{ ซึ่ง } F(X) \text{ คือเมตริกซ์ของผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้น, } V(X)$$

คือ เมตริกซ์ของผู้ป่วยที่เปลี่ยนสถานะจากกลุ่มหนึ่งไปอีกกลุ่มหนึ่ง ได้จากอนุพันธ์ย่อย (Partial Derivative) ดังนี้

$$X = \begin{bmatrix} S \\ E \\ I \\ R \end{bmatrix}, \quad F = \left[\frac{\partial F_i(E_0)}{\partial X_i} \right] \text{ และ } V = \left[\frac{\partial V_i(E_0)}{\partial X_i} \right]$$

จะได้

$$X = \begin{bmatrix} S \\ E \\ I \\ R \end{bmatrix}, \quad F(X) = \begin{bmatrix} 0 \\ \xi SI \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad V(X) = \begin{bmatrix} -\Gamma N + \Omega S + \mu S + \xi SI \\ \mu E + \alpha E \\ -\alpha E + \mu I + \eta I \\ -\eta S - \Omega I + \mu R \end{bmatrix}$$

ดังนั้น

$$FV^{-1}(E_0) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{\xi N \alpha}{(\mu + \alpha)(\mu + \eta)} & \frac{\xi N}{(\mu + \eta)} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

จะได้
$$R_0 = \rho(FV^{-1}(E_0)) = \frac{\xi N \alpha}{(\mu + \alpha)(\mu + \eta)}$$

โดยพิจารณา R_0 ดังนี้

1. $R_0 > 1$ แสดงว่า โรครีการระบาดเพิ่มขึ้น (Epidemic)
2. $R_0 = 1$ แสดงว่า โรคเริ่มเสถียร (Endemic)
3. $R_0 < 1$ แสดงว่า โรคไม่มีการระบาด

3.2 การวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis)

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เชิงตัวเลขโดยการนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับการแพร่ระบาดของโรคหัด ซึ่งมีค่าตามตารางดังนี้

ตารางที่ 1 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับการแพร่ระบาดของโรคหัด

ข้อความ	สัญลักษณ์	ค่าพารามิเตอร์	หน่วย
อัตราการเกิดของประชากร	Γ	4.81480×10^{-5}	คนต่อวัน
อัตราการฉีดวัคซีน	Ω	0 – 1	คนต่อวัน
อัตราการเสียชีวิตของประชากร	μ	1.77044×10^{-5}	คนต่อวัน
อัตราการสัมผัสเชื้อ	ξ	0.0006577×10^{-7}	คนต่อวัน
อัตราการฟักตัวของเชื้อ	α	$0.00000940 \times 10^{-8}$	คนต่อวัน
อัตราการหายจากโรค	η	$0.00000658 \times 10^{-8}$	คนต่อวัน
จำนวนประชากรทั้งหมด	N	416582	คน

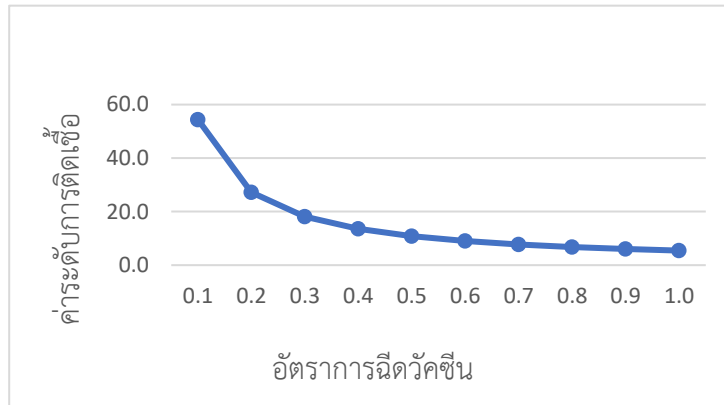
*สาธารณสุขจังหวัดภูเก็ต

จากสมการลักษณะเฉพาะ (Eigen Value: λ) สมการการหาค่าระดับการติดเชื้อ (Basic Reproductive Number: R_0) และค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมจากตารางข้างต้นจะได้รับคำตอบเป็นค่าลักษณะเฉพาะซึ่งสอดคล้องกับเงื่อนไขของ Routh-Hurwitz Criteria และได้ค่าระดับการติดเชื้อได้ดังตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ของอัตราการฉีดวัคซีนป้องกันโรคหัด (Ω) กับค่าระดับการติดเชื้อ (R_0)

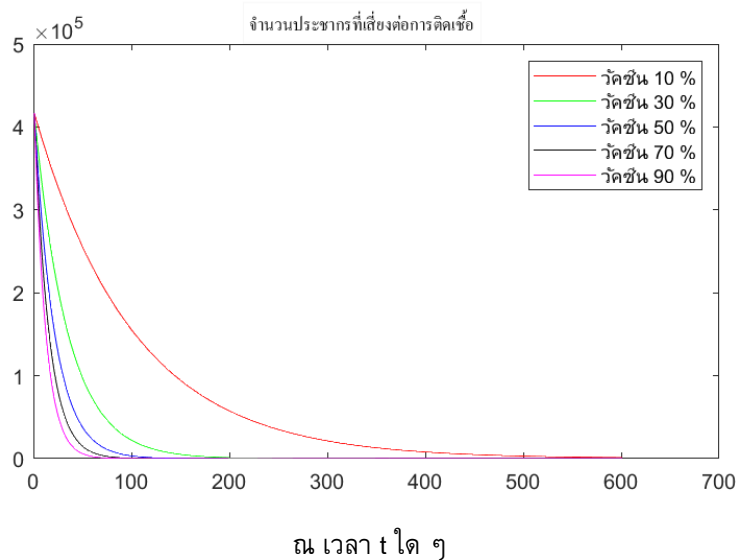
อัตราการฉีดวัคซีน (Ω)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
ค่าระดับการติดเชื้อ (R_0)	14.30	7.15	4.77	3.58	2.86	2.38	2.04	1.79	1.59	1.43

จากตารางที่ 2 พบว่าค่าอัตราการฉีดวัคซีนป้องกันโรคหัด (Ω) เป็นปัจจัยหนึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคหัด โดยการฉีดวัคซีน ในจังหวัดภูเก็ต ซึ่งอัตราการฉีดวัคซีนป้องกันโรคหัด (Ω) มีค่ามากขึ้นส่งผลให้ค่าระดับการติดเชื้อ (R_0) ลดลง และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการฉีดวัคซีนป้องกันโรคหัด (Ω) กับ ค่าระดับการติดเชื้อ (R_0) ดังนี้

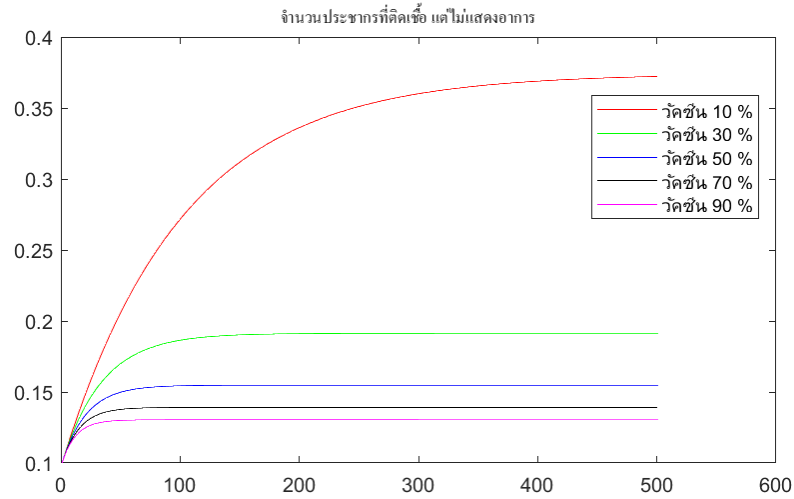


รูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ของอัตราการฉีดวัคซีนป้องกันโรคหัดกับค่าระดับการติดเชื้อ

เมื่อพิจารณาเสถียรภาพของระบบ ณ จุดสมดุลที่ไม่มีโรค จะพบว่าค่าลักษณะเฉพาะทุกค่ามีส่วนจริงเป็นค่าลบ และสอดคล้องกับเงื่อนไขของ Routh-Huewitz ส่งผลให้คำตอบจะลู่เข้าสู่จุด $E_0 = (416, 582, 0, 0, 0)$ ดังนั้นจุดสมดุลไม่มีเชื้อ $E_0 = (416, 582, 0, 0, 0)$ จะเป็น Local asymptotically ดังรูป

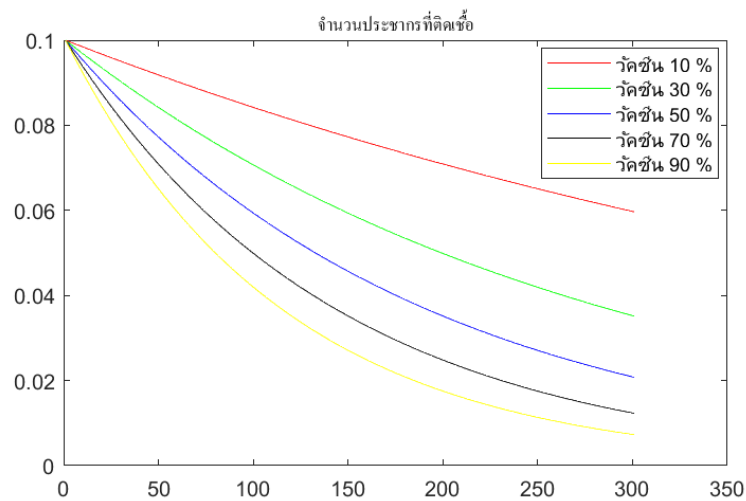


รูปที่ 4 อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ (S) ณ เวลา t ใด ๆ เมื่อค่า $\Omega = 0.1, 0.3, 0.5, 0.7$ และ 0.9 ตามลำดับ ณ เสถียรภาพของจุดสมดุลที่มีโรค



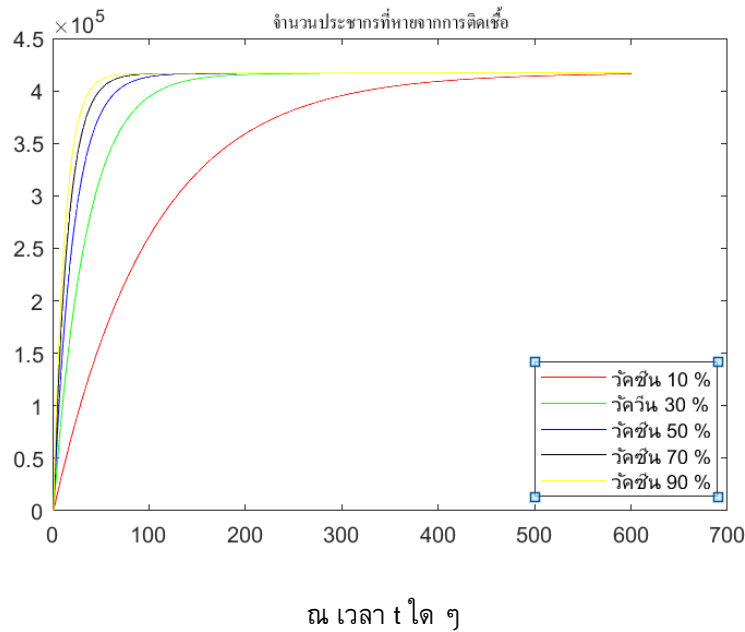
ณ เวลา t ใด ๆ

รูปที่ 5 อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรที่ติดเชื้อ แต่ไม่แสดงอาการ (E) ณ เวลา t ใด ๆ เมื่อค่า $\Omega = 0.1, 0.3, 0.5, 0.7$ และ 0.9 ตามลำดับ ณ เสถียรภาพของจุดสมดุลที่มีโรค



ณ เวลา t ใด ๆ

รูปที่ 6 อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรที่ติดเชื้อ (I) ณ เวลา t ใด ๆ เมื่อค่า $\Omega = 0.1, 0.3, 0.5, 0.7$ และ 0.9 ตามลำดับ ณ เสถียรภาพของจุดสมดุลที่มีโรค



รูปที่ 7 อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรที่หายจากการติดเชื้อ (R) ณ เวลา t ไต ๆ เมื่อค่า $\Omega = 0.1, 0.3, 0.5, 0.7$ และ 0.9 ตามลำดับ ณ เสถียรภาพของจุดสมดุลที่มีโรค

จากการศึกษาพบว่าอัตราการฉีดวัคซีนป้องกันการแพร่ระบาดของโรคหัดเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคหัด โดยการฉีดวัคซีน ในจังหวัดภูเก็ต โดยพบว่าถ้าประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคหัด ได้รับวัคซีนป้องกันโรคหัดน้อย จะส่งผลให้การแพร่ระบาดของโรคเพิ่มขึ้น และถ้าประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคหัด ได้รับวัคซีนป้องกันโรคหัดเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้การแพร่ระบาดของโรคลดลง

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคหัด โดยการฉีดวัคซีน เพื่อพัฒนาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคหัด ในการป้องกันโรค และลดจำนวนผู้ป่วย

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ ระบบสมการเชิงอนุพันธ์แบบไม่เชิงเส้น ซึ่งประกอบด้วยประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ ประชากรที่ติดเชื้อแต่ไม่สามารถแพร่เชื้อได้ ประชากรที่ติดเชื้อและสามารถแพร่เชื้อได้ ประชากรที่หายป่วยจากโรค ซึ่งผู้วิจัยได้เพิ่มค่าพารามิเตอร์อัตราการฉีดวัคซีนป้องกันการแพร่ระบาดของโรคหัด (Ω) เป็นปัจจัยสำคัญในตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ แล้วใช้วิธีการวิเคราะห์วิธีมาตรฐาน และการวิเคราะห์เชิงตัวเลขสำหรับตรวจสอบการแพร่ระบาดของโรคหัด

ผู้วิจัยได้พิจารณาจุดสมดุลที่ไม่มีโรค และจุดสมดุลมีโรค โดยการวิเคราะห์จุดสมดุลและเสถียรภาพของจุดสมดุลด้วยวิธีการวิเคราะห์วิธีมาตรฐาน ซึ่งค่าเสถียรภาพของระบบ Local Asymptotically State ที่ได้ต้องเป็นไปตามเงื่อนไขของ Routh-Hurwitz เพื่อให้สามารถหาค่าระดับการติดเชื้อ (R_0) ซึ่งมีความจำเป็นภายใต้เงื่อนไข เพื่อให้ Local Asymptotically Stability of Equilibrium State ที่มีเสถียรภาพ ในส่วนของจุดสมดุลไม่มีโรค และจุดสมดุลที่มีโรคที่มีการแพร่ระบาดของโรค

โดยที่ $R_0 = \frac{\xi N \alpha}{(\mu + \alpha)(\mu + \eta)}$ สามารถพิจารณาค่าระดับการติดเชื้อ (R_0) โดยค่า $R_0 < 1$ วิเคราะห์ได้ว่า

ณ จุดสมดุลจะไม่มีโรคจึงไม่เกิดการแพร่ระบาด และค่า $R_0 > 1$ วิเคราะห์ได้ว่า ณ จุดสมดุลมีการติดเชื้อจึงเกิดการแพร่ระบาดของโรค (Jantapron Sukawat and Surapol Naowarat, 2014) จากการวิเคราะห์พบว่าจุดทั้งสองเป็น Local Asymptotically State ซึ่งอัตราการฉีดวัคซีนป้องกันการแพร่ระบาดของโรคหัด $\Omega = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9$ และ 1.0 ตามลำดับ จะพบว่าค่าระดับการติดเชื้อ $R_0 = 14.30, 7.15, 4.77, 3.58, 2.86, 2.38, 2.04, 1.79, 1.59$ และ 1.43 ตามลำดับ

จากการวิจัยพบว่าอัตราการฉีดวัคซีนป้องกันการแพร่ระบาดของโรคหัด (Ω) เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคหัด โดยการฉีดวัคซีน ในจังหวัดภูเก็ต โดยพบว่าถ้าประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคหัด ได้รับวัคซีนป้องกันการโรคหัดน้อยจะส่งผลให้การแพร่ระบาดของโรคเพิ่มขึ้น และถ้าประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคหัด ได้รับวัคซีนป้องกันการโรคหัดเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้การแพร่ระบาดของโรคลดลง ดังนั้นสามารถนำผลจากการวิจัยตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคหัด โดยการฉีดวัคซีน ในจังหวัดภูเก็ต ใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการป้องกันโรคหัดเพื่อลดจำนวนผู้ป่วยและใช้เป็นข้อมูลทางวิชาการให้กับหน่วยงานที่เฝ้าระวังของสำนักโรคระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข รวมทั้งนำเสนอข้อมูลต่อหน่วยงานด้านสาธารณสุขดำเนินการมาตรการควบคุมและป้องกันการแพร่ระบาดของโรคหัด โดยการฉีดวัคซีนป้องกันการโรคหัดแก่ประชาชนที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ

ข้อเสนอแนะ

1. ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโรคชนิดอื่น ที่มีลักษณะการแพร่ระบาดของโรคคล้ายกับโรคหัดได้
2. สามารถวิจัยและศึกษาองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีผลต่อการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคหัด โดยการเพิ่มค่าพารามิเตอร์อื่น ๆ ได้แก่ การรณรงค์ให้ความรู้ การสวมหน้ากากอนามัย เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ดร.อนุรักษ์ วีระประเสริฐสกุล ที่ได้ให้คำปรึกษาและให้ข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัย อาจารย์อนุวัตร จิรวัดนพพานิช และนายนพดล แก้วมรินทร์ ผู้ตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ SEIR สำหรับการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคหัด โดยการฉีดวัคซีน และขอบคุณอาจารย์ในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ที่ให้การสนับสนุน ให้คำปรึกษา และสถานที่ในการดำเนินการจัดทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมโรค. (2561). โรคหัด (Measles). ค้นเมื่อ 19 สิงหาคม 2563, จาก www.boe.moph.go.th/fact/Measles.htm
- กองโรคติดต่อทั่วไป. (2563). สถานการณ์โรคหัด. ค้นเมื่อ 19 สิงหาคม 2563, จาก <https://ddc.moph.go.th/uploads/files/1426620200814091118.pdf>
- สุกัลยา ศรีสุริจันทร์. (2559). การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์. ค้นเมื่อ 19 สิงหาคม 2563, จาก http://elearning.nsruc.ac.th/web_elearning/math_model/

อนุวัตร จิรวัฒนพานิชและคณะ. (2560). **ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ SEIR สำหรับการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคอสุกัไอโดยการรณรงค์ให้ความรู้**. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต, ภูเก็ต.

เอกพงษ์ บุญเซ็น. (2554). **แบบจำลอง SIR สำหรับการย้ายถิ่นของประชากรหนึ่งกลุ่ม**. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

Fred Brauer, Pauline den Driessche and Jianhong Wu. (2008). **Mathematical Epidemiology**. ค้นเมื่อ 19 สิงหาคม 2563, จาก <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-540-78911-6>.

Jantaporn Sukawat and Surapol Naowarat. (2014). **Effect of Rainfall on the transmission Model of Conjunctivitis**. Advanced in Environmental ,Biology, 8(14) : 99-104.

Kermack and McKendrick. (1927). **A contribution to the mathematical theory of epidemics**. ค้นเมื่อ 19 สิงหาคม 2563, จาก <https://royalsocietypublishing.org/doi/abs/10.1098/rspa.1927.0118>.

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของวัณโรค

โดยการสวมหน้ากากอนามัย ในจังหวัดภูเก็ต

หัตถ์ลิณี ทองสงค์¹ อาจารย์อำนวยการ จิรวัดพัฒนาภิบาล²

^{1,2}สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและวิเคราะห์เสถียรภาพของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับควบคุมการแพร่ระบาดของวัณโรคโดยการสวมหน้ากากอนามัย ซึ่งวิเคราะห์ตัวแบบโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐานศึกษาจุดสมดุล ศึกษาเสถียรภาพของจุดสมดุล หาค่าตอบเชิงวิเคราะห์ ศึกษาอัตราการสวมหน้ากากอนามัย (ϵ) ในตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และหาค่าตอบเชิงตัวเลข ผลการวิเคราะห์ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์พบว่า ณ จุดสมดุลที่ไม่มีโรคเมื่ออัตราการสวมหน้ากากอนามัย ($\epsilon = 0.9$) มีค่าระดับการติดเชื้อ (R_0) เท่ากับ 0.9523807 และอัตราการสวมหน้ากากอนามัย ($\epsilon = 0.8$) มีค่าระดับการติดเชื้อ (R_0) เท่ากับ 1.9047615 และอัตราการสวมหน้ากากอนามัยเป็นปัจจัยที่มีผลต่อตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ถ้าประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อมีการสวมหน้ากากอนามัยป้องกัน จะส่งผลให้การแพร่ระบาดของโรคของโรคลดลง

คำสำคัญ: ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์, วัณโรค, การควบคุมการแพร่ระบาดของโรค, การสวมหน้ากากอนามัย

Abstract

The purpose of this research is to develop and analyze the stability of mathematical model control the spread of tuberculosis put on mask Analyze the model using standard methods Study balance point Study the stability of the balance point Find analytical answers Study of wear rate mask (ϵ) in mathematical models and find numerical answers. The results of the analysis of the mathematical models showed that at the equilibrium without disease, when the rate of wearing masks ($\epsilon = 0.9$) had the infection level (R_0) equal 0.9523807 and the rate of wearing masks ($\epsilon = 0.8$) had the infection level (R_0) equal 1.9047615 and the rate of mask wearing was a factor affecting mathematical models. If a population at risk of infection is wearing protective masks Will reduce the spread of disease.

Keyword: Mathematical model, tuberculosis, epidemic control, put on mask

บทนำ

คณิตศาสตร์ได้เข้ามามีบทบาทเกี่ยวข้องข้องในการดำรงชีวิตของมนุษย์ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้หลากหลาย โดยเฉพาะทางการแพทย์สามารถประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์เพื่อจำลองการเกิดโรคและการรักษาโรคต่าง ๆ รวมทั้งเป็นเครื่องมือช่วยทำความเข้าใจเกี่ยวกับสุขภาพหลาย ๆ ด้าน อาทิ สภาพแวดล้อมที่ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ การป้องกันโรค การทดสอบปริมาณยา เป็นต้น ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ สิ่งแวดล้อมเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคที่ติดต่อได้ง่ายมีการแพร่ระบาดอย่างรวดเร็วส่งผลต่อสุขภาพทำให้มนุษย์เสียชีวิตได้ง่าย ดังนั้นจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือ

ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาช่วยให้มนุษย์มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น (อนุวัตร จิรวัดนาพาณิช และคณะ, 2562)

จากการศึกษาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นถึงบทบาทและประโยชน์ของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่มีส่วนช่วยในการแก้วิกฤตการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นจากโรคภัยต่าง ๆ โดยจะจำลองประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ ตัวเชื้อโรค ตัวพาหะนำโรค และผู้ติดเชื้อ โดยแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบายลักษณะของการระบาดและการดำเนินของโรคโดยที่ผู้วิจัยไม่จำเป็นต้องไปศึกษากับมนุษย์โดยตรงซึ่งอาจเกิดอันตรายต่อชีวิตของผู้วิจัยและผู้ป่วยได้อีก ทั้งยังช่วยลดงบประมาณสำหรับการเสริมมาตรการการรักษาและการป้องกันโรคตามความต้องการที่แท้จริงได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสมมากที่สุดด้วย (ธีรวัฒน์ นาคะบุตร, 2546)

วัณโรค (Tuberculosis หรือ TB) เป็นโรคติดต่อที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย Mycobacterium จัดอยู่ในกลุ่ม Mycobacterium tuberculosis complex ชื่อ Mycobacterium tuberculosis วัณโรคเกิดได้ใน ทุกอวัยวะของร่างกาย ส่วนใหญ่มักเกิดที่ปอด (ร้อยละ 80) ซึ่งสามารถแพร่เชื้อได้ง่าย วัณโรคนอกปอดอาจ พบได้ในอวัยวะอื่น ๆ ได้แก่ เยื่อหุ้มปอด ต่อมน้ำเหลือง กระดูกสันหลังข้อต่อช่องท้อง ระบบทางเดินปัสสาวะ ระบบสืบพันธุ์ระบบประสาท เป็นต้น วัณโรคเป็นโรคติดต่อจากคนสู่คนผ่านทางอากาศ (airborne transmission) โดยเมื่อผู้ป่วยวัณโรค ไอจาม พูดจังกะพริบ หวีเราะหรือร้องเพลง ทำให้เกิดละอองฝอย(droplet nuclei) ฟุ้งกระจายออกมาละอองฝอยที่มีขนาดใหญ่จะตกลงสู่พื้นดินและแห้งไป ละอองฝอยที่มีขนาดเล็ก 1 - 5 ไมโครเมตร จะลอยและกระจายอยู่ในอากาศ ซึ่งผู้สูดหายใจเอาละอองฝอยที่มีเชื้อวัณโรคเข้าไป อนุภาคขนาดใหญ่จะติดอยู่ที่จมูกหรือลำคอซึ่งมักไม่ก่อให้เกิดโรคแต่อนุภาคขนาดเล็ก ๆ จะเข้าไปสู่ถุงลมในปอดเชื้อจะถูกทำลายด้วยระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย หากมีเชื้อที่ถูกทำลายไม่หมดจะแบ่งตัวทำให้เกิดการติดเชื้อ ถ้าระบบภูมิคุ้มกันแข็งแรงจะสามารถยับยั้งการแบ่งตัวของเชื้อวัณโรค ผู้ป่วยวัณโรคมักจะมีอาการ ไอเรื้อรังมากกว่า 2 สัปดาห์ เจ็บหน้าอก ไอมีเลือดหรือเสมหะปน น้ำหนักลด ไข้เหงื่อออกผิดปกติตอนกลางคืน อ่อนเพลียเหนื่อยง่าย เบื่ออาหาร เป็นต้น ดังนั้นผู้ป่วยและผู้ใกล้ชิดจึงควรสวมหน้ากากอนามัยเพื่อลดการแพร่กระจายของละอองฝอย รวมทั้งหลีกเลี่ยงการคลุกคลีใกล้ชิดกับผู้ป่วย (สำนักวัณโรค กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2556)

จากการศึกษาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของวัณโรคทำให้ทราบถึงการแพร่ระบาดและผลลัพธ์ที่ได้จากตัวแบบช่วยให้ผู้วิจัยเข้าใจถึงปัจจัยที่สามารถควบคุมการแพร่ระบาดของโรคได้ รวมทั้งมีความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการติดต่อของโรค จุดเด่นของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์คือสามารถปรับเปลี่ยนลักษณะเฉพาะของโรคระบาดได้ ซึ่งในขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ตัวแบบจะช่วยให้เข้าใจวิวัฒนาการของการระบาดและเข้าใจถึงมาตรการควบคุมโรค ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้ของการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์อย่างสูงในการลดความเสี่ยงของการติดเชื้อวัณโรค และการควบคุมวัณโรค การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากงานวิจัยเรื่องแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของวัณโรคในประเทศไทย (พันธณี พงษ์สัมพันธ์และนภศูล วงษ์วานิช, 2562) โดยเพิ่มตัวแปรอัตราการสวมหน้ากากอนามัย

จากเหตุข้างต้นผู้วิจัยได้ตระหนักและเห็นประโยชน์ที่ได้รับจึงทำการวิจัยเรื่อง ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของวัณโรคโดยการสวมหน้ากากอนามัย ซึ่งผู้วิจัยได้เพิ่มตัวแปรอัตราการสวมหน้ากากอนามัยเป็นปัจจัยสำหรับการศึกษาในตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับป้องกันและควบคุมโรควัณโรคที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับควบคุมการแพร่ระบาดของวัณโรคโดยการสวมหน้ากากอนามัยในจังหวัดภูเก็ต

2. เพื่อวิเคราะห์เสถียรภาพของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับควบคุมการแพร่ระบาดของวัณโรค โดยการสมหน้กากอนามัย ในจังหวัดภูเก็ต

วิธีการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับวัณโรคที่สอดคล้องกับกลุ่มประชากรและลักษณะของการเกิดโรค ซึ่งมีวิธีการดำเนินการวิจัย 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การพัฒนาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยกำหนดให้จำนวนประชากรทั้งหมดมีขนาดคงที่ ซึ่งจะแบ่งประชากรออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ กลุ่มประชากรที่ติดเชื้อแต่ไม่สามารถถ่ายทอดได้ กลุ่มประชากรที่ติดเชื้อและสามารถถ่ายทอดได้ และกลุ่มประชากรที่หายป่วยจากโรค ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรดังนี้ $S(t)$ จำนวนประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ ณ t เวลาใด ๆ, $E(t)$ จำนวนประชากรที่ติดเชื้อแต่ไม่สามารถถ่ายทอดได้ ณ t เวลาใด ๆ, $I(t)$ จำนวนประชากรที่ติดเชื้อแต่ไม่สามารถถ่ายทอดได้ ณ t เวลาใด ๆ, $R(t)$ จำนวนประชากรที่หายป่วยจากโรค ณ t เวลาใด ๆ โดย $S(t) > 0$, $E(t) > 0$, $I(t) > 0$ และ $R(t) > 0$ เนื่องจากประชากรรวมมีค่าคงที่ไม่ขึ้นกับเวลาคือ $N(t) = S(t) + E(t) + I(t) + R(t)$ ซึ่งเป็นค่าคงที่

2. ตรวจสอบตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ การตรวจสอบตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของวัณโรคโดยการสมหน้กากอนามัย เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบโดยผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง กับศาสตร์นี้โดยตรง ได้แก่ นักระบาดวิทยาและนักคณิตศาสตร์

3. การวิเคราะห์ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นการวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน (standart method) โดยศึกษาจุดสมดุลและศึกษาเสถียรภาพของจุดสมดุลเพื่อหาเงื่อนไขของพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของจุดสมดุล หาค่าระดับการติดเชื้อโดยใช้วิธี Next Generation Method หาคำตอบเชิงวิเคราะห์และคำตอบเชิงตัวเลข โดยวิธี Numerical Analysis ดังวิธีการต่อไปนี้

3.1 การวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน (standart method)

การวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐานเป็นการศึกษาจุดสมดุล ค่าระดับการติดเชื้อ และเสถียรภาพของระบบ ดังนี้

3.1.1 การหาขอบเขตของค่าคงที่ (Invariant Region) เป็นการหาขอบเขตของค่าคงที่และช่วงคำตอบที่เป็นจำนวนจริงบวก โดยการใช้เทคนิคการอินทิเกรตช่วยแสดงช่วงคำตอบของ $S(t)$, $E(t)$, $I(t)$ และ $R(t)$ จะมีขอบเขตของค่าคงที่ (Invariant Region) อยู่ในช่วงจำนวนจริง

3.1.2 จุดสมดุล (Equilibrium point) การหาจุดสมดุลดำเนินการโดยจัดสมการเชิงอนุพันธ์ไม่เชิงเส้นของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ให้เท่ากับศูนย์ คือ $\frac{dS}{dt} = 0$, $\frac{dE}{dt} = 0$, $\frac{dI}{dt} = 0$, $\frac{dR}{dt} = 0$ จะได้ค่าจุดสมดุลที่ไม่มีเชื้อโรค (Disease Free Equilibrium Point: E_0) ในกรณีที่ไม่มี การ ติด เชื้อ โรค โดยกำหนดให้ $E_0(S, E, I, R) = E_0(N, 0, 0, 0)$ และจะได้ค่าจุดสมดุลเกิดการแพร่ระบาดของเชื้อโรค (Endemic Equilibrium Point: E_1) ในกรณีที่มีการระบาดของเชื้อโรค โดยกำหนดให้ $I \neq 0$, จะได้ $E_1(S, E, I, R) = E_1(S^*, E^*, I^*, R^*)$

3.1.3 การหาค่าระดับการติดเชื้อ (Basic Reproductive Number: R_0) ค่าระดับการติดเชื้อเป็นค่าเฉลี่ยที่ผู้ป่วยหนึ่งคนสามารถทำให้คนกลุ่มเสี่ยงป่วยเป็นจำนวนกี่คนในช่วงเวลาที่เขายังป่วยอยู่ โดยใช้วิธีการ Next Generation Method โดยจัดการสมการเชิงอนุพันธ์ไม่เชิงเส้นในรูป $\frac{dX}{dt} = F(X) - V(X)$ เพื่อหาค่า R_0 จาก

เมตริกซ์ $\rho(FV^{-1})$ ซึ่ง $F(X)$ คือเมตริกซ์ของผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้น, $V(X)$ คือ เมตริกซ์ของผู้ป่วยที่เปลี่ยนสถานะจากกลุ่มหนึ่งไปอีกกลุ่มหนึ่ง ได้จากอนุพันธ์ย่อย (Partial Derivative) ดังนี้

$$X = \begin{bmatrix} S \\ E \\ I \\ R \end{bmatrix}, \quad F = \left[\frac{\partial F_i(E_0)}{\partial X_i} \right] \text{ และ } V = \left[\frac{\partial V_i(E_0)}{\partial X_i} \right] \text{ โดยพิจารณา } R_0 \text{ ดังนี้}$$

1. ถ้า $R_0 > 1$ แสดงว่า โควิดมีการระบาดเพิ่มขึ้น (Epidemic)
2. ถ้า $R_0 = 1$ แสดงว่า โควิดเริ่มเสถียร (Endemic)
3. ถ้า $R_0 < 1$ แสดงว่า โควิดไม่มีการระบาด

3.2 การวิเคราะห์เสถียรภาพ (Stability Analysis) เป็นการค่าลักษณะเฉพาะ (Eigen Value) เพื่ออธิบายคำตอบของสมการเกี่ยวกับค่าความสมดุลสำหรับการตรวจสอบว่าเป็น Local Asymptotically Stable มี 2 กรณี ดังนี้

1) Local Asymptotically Stable ณ จุด E_0 ของจุดสมดุลที่ไม่มีโรค โดยการตรวจสอบค่าลักษณะเฉพาะของจาโคเบียนเมตริกซ์ ณ สภาวะที่ไม่มีโรค (E_0) ซึ่งจะได้สมการลักษณะเฉพาะจาก $\det(J_0 - \lambda I) = 0$ ซึ่ง J_0 คือจาโคเบียนเมตริกซ์ ณ จุด E_0 และ I คือเมตริกซ์เอกลักษณ์ โดยมีข้อกำหนดว่า λ ทุกค่าส่วนจริงจะเป็นลบซึ่งจะสอดคล้องตามเงื่อนไขของ Routh-Hurwitz ซึ่งจะส่งผลให้ค่า $R_0 < 1$

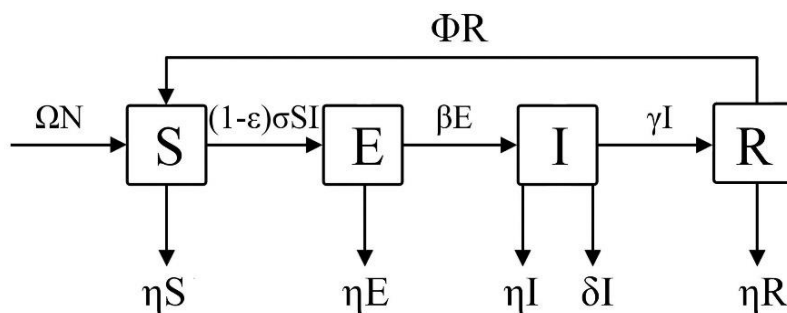
2) Local Asymptotically Stable ณ จุด E_1 ของจุดสมดุลที่มีโรค โดยการตรวจสอบค่าลักษณะเฉพาะของจาโคเบียนเมตริกซ์ ณ สภาวะที่มีการแพร่ระบาดของโรค (E_1) ซึ่งจะได้สมการลักษณะเฉพาะจาก $\det(J_1 - \lambda I) = 0$ ซึ่ง J_1 คือจาโคเบียนเมตริกซ์ ณ จุด E_1 และ I คือเมตริกซ์เอกลักษณ์ โดยมีข้อกำหนดว่า λ ทุกค่าส่วนจริงจะเป็นลบซึ่งจะสอดคล้องตามเงื่อนไขของ Routh-Hurwitz ซึ่งจะส่งผลให้ค่า $R_0 > 1$

3.3 การวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis)

การวิเคราะห์เชิงตัวเลขเป็นการพิจารณาหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่ทำให้จุดสมดุลที่ไม่มีโรค (Disease Free Equilibrium Point: E_0) และจุดสมดุลที่เกิดการแพร่ระบาดของโรค (**Endemic Equilibrium Point: E_1**) ที่ทำให้ระบบสมการเชิงอนุพันธ์เป็น Local Asymptotically Stable เพื่อนำค่าพารามิเตอร์ไปคำนวณหาคำตอบเชิงตัวเลขโดยจำลองแบบด้วยโปรแกรม Matlab (สุกัลยา ศรีสุริฉน์, 2559)

ผลการศึกษา

1. ผลการพัฒนาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของวัณโรค โดยการสวมหน้ากากอนามัย จากตัวแปรข้างต้นผู้วิจัยได้สร้างแผนภาพตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของวัณโรค โดยการสวมหน้ากากอนามัย



รูปที่ 1 แผนภาพความสัมพันธ์และองค์ประกอบของการควบคุมการแพร่ระบาดของวัณโรค

โดยการสมหน้ากากอนามัย

จากรูปที่ 1 สามารถเปลี่ยนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นระบบสมการเชิงอนุพันธ์แบบไม่เชิงเส้น (Ordinary differential equation: ODE) (Kermack and McKendrick, 1927) ดังนี้

$$\frac{dS}{dt} = \Omega N - (1 - \varepsilon)\sigma SI - \eta S + \phi R \quad (1)$$

$$\frac{dE}{dt} = (1 - \varepsilon)\sigma SI - \eta E - \beta E \quad (2)$$

$$\frac{dI}{dt} = \beta E - \eta I - \delta I - \gamma I \quad (3)$$

$$\frac{dR}{dt} = \gamma I - \eta R - \phi R \quad (4)$$

โดยมีเงื่อนไขประชากรมนุษย์มีจำนวนคงที่ $N = S + E + I + R$ เมื่อกำหนดสัญลักษณ์พารามิเตอร์ได้แก่ Ω เป็นอัตราการเกิดใหม่ของประชากรมนุษย์, η เป็นอัตราการตายโดยธรรมชาติ, ε เป็นอัตราการสมหน้ากากอนามัย, σ เป็นอัตราการสัมผัสเชื้อ, β เป็นอัตราการฟ้กตัวของเชื้อ, γ อัตราการฟื้นตัว, δ เป็นอัตราการตายด้วยโรค, ϕ เป็นอัตราการเสี่ยงกลับมาเป็นวัณโรคนี้้อีกครั้ง และ N เป็นจำนวนประชากรของมนุษย์ทั้งหมด เนื่องจากค่าอนุพันธ์ของค่าคงที่จะมีค่าเป็นศูนย์ และค่าจำนวนของประชากรแต่ละกลุ่มจะมีค่าไม่เกิน N โดยดำเนินการดังนี้

1.1 การวิเคราะห์ตามแบบมาตรฐาน (Standards Method)

จาก **Rate of change = Rate inflow – Rate outflow** จะได้

$$F(X) = \Omega N - (1 - \varepsilon)\sigma SN - \eta S + \phi R + (1 - \varepsilon)\sigma SI - \eta E - \beta E + \beta E - \eta I - \delta I - \gamma I + \gamma I - \eta R - \phi R$$

ดังนั้น
$$\frac{dN}{dt} = \Omega N - \eta S - \eta E - \eta I - \delta I - \eta R$$

เมื่อ $S = N, I = 0, E = 0, R = 0$

จะได้
$$\frac{dN}{dt} = \Omega N - \eta N - \eta(0) - \eta(0) - \delta(0) - \eta(0)$$

$$\frac{dN}{dt} = \Omega N - \eta N$$

$$\frac{dN}{dt} = (\Omega - \eta)N$$

นั่นคือ N จะคงที่เมื่อ $\Omega = \eta$

1.1.2 การหาจุดสมดุล (Equilibrium Point) โดยจัดสมการอนุพันธ์แบบไม่เชิงเส้นของตัวแบบเชิง

คณิตศาสตร์ให้เท่ากับศูนย์ $\frac{dS}{dt} = 0, \frac{dE}{dt} = 0, \frac{dI}{dt} = 0, \frac{dR}{dt} = 0$ ได้ดังนี้

$$0 = \Omega N - (1 - \varepsilon)\sigma SI - \eta S + \phi R \quad (5)$$

$$0 = (1 - \varepsilon)\sigma SI - \eta E - \beta E \quad (6)$$

$$0 = \beta E - \eta I - \delta I - \gamma I \quad (7)$$

$$0 = \gamma I - \eta R - \phi R \quad (8)$$

จะได้
$$S^* = \frac{\Omega N + \phi R}{(1 - \varepsilon)\sigma I^* + \eta} \quad (9)$$

$$E^* = \frac{(1-\varepsilon)\sigma I^*(\Omega N + \phi R)(\eta + \beta)}{(1-\varepsilon)\sigma I^* + \eta} \quad (10)$$

$$I^* = \frac{\beta(1-\varepsilon)\sigma(\Omega N + \phi R)(\eta + \beta)(\eta + \delta + \gamma) - \eta}{(1-\varepsilon)\sigma} \quad (11)$$

$$R^* = \frac{\gamma I^*}{\eta + \phi} \quad (12)$$

1.1.2.1. การหาจุดสมดุลที่ไม่มีเชื้อโรค (Disease Free Equilibrium Point: E_0)

จากสมการ (1), (2), (3) และ (4) จะได้ค่าจุดสมดุลที่ไม่มีเชื้อโรค (Disease Free Equilibrium Point: E_0) ในกรณีที่ไม่มี การติดเชื้อ โดยกำหนดให้ $I = 0$, $S = N$, $E = 0$ และ $R = 0$ ดังนั้น จุดสมดุลที่ไม่มีเชื้อโรคจะได้ $E_0(S, E, I, R) = E_0(N, 0, 0, 0)$ เสถียรภาพของระบบ (Stability of Systems) ที่จุด E_0 โดยดำเนินการหา ลักษณะเฉพาะ $\det(J_0 - \lambda I_4) = 0$ เพื่อหาค่า λ เมื่อ λ เป็นค่าลักษณะเฉพาะ (Eigen Values) และ I_4 คือ เมตริกซ์เอกลักษณ์ขนาด 4×4 ดังนี้

$$J_0 = \begin{bmatrix} -\eta & 0 & -(1-\varepsilon)\sigma N & \phi \\ 0 & -(\eta + \beta) & (1-\varepsilon)\sigma N & 0 \\ 0 & \beta & -(\eta + \delta + \gamma) & 0 \\ 0 & 0 & \gamma & -(\eta + \phi) \end{bmatrix}$$

$$J_0 - \lambda I_4 = \begin{bmatrix} -\eta - \lambda & 0 & -(1-\varepsilon)\sigma N & \phi \\ 0 & -(\eta + \beta) - \lambda & (1-\varepsilon)\sigma N & 0 \\ 0 & \beta & -(\eta + \delta + \gamma) - \lambda & 0 \\ 0 & 0 & \gamma & -(\eta + \phi) - \lambda \end{bmatrix}$$

$$\det(J_0 - \lambda I_4) = \begin{vmatrix} -\eta - \lambda & 0 & -(1-\varepsilon)\sigma N & \phi \\ 0 & -(\eta + \beta) - \lambda & (1-\varepsilon)\sigma N & 0 \\ 0 & \beta & -(\eta + \delta + \gamma) - \lambda & 0 \\ 0 & 0 & \gamma & -(\eta + \phi) - \lambda \end{vmatrix} = 0$$

$$0 = (-\eta - \lambda) \left[\left(((-\eta - \beta) - \lambda)((-\eta - \delta - \gamma) - \lambda) + ((1-\varepsilon)\sigma N(0)(0)) + ((0)(\beta)(\gamma)) \right) - \left(((0)((-\eta - \delta - \gamma) - \lambda)(0)) + ((\gamma)(0)((-\eta - \beta) - \lambda)) + (((-\eta - \phi) - \lambda)(\beta)(1-\varepsilon)\sigma N) \right) \right]$$

$$0 = (-\eta - \lambda)(-\eta - \phi - \lambda) \left(\lambda^2 (2\eta + \beta + \delta + \gamma) \lambda + (\eta^2 + \delta\eta + \gamma\eta + \beta\eta + \beta\delta + \beta\gamma - \beta\sigma N + \beta\varepsilon\sigma N) \right)$$

จะได้ $(-\eta - \lambda) = 0$ หรือ $(-\eta - \phi - \lambda) = 0$

หรือ $\left(\lambda^2 (2\eta + \beta + \delta + \gamma) \lambda + (\eta^2 + \delta\eta + \gamma\eta + \beta\eta + \beta\delta + \beta\gamma - \beta\sigma N + \beta\varepsilon\sigma N) \right) = 0$

จะได้ค่าสมการลักษณะเฉพาะดังนี้ $\lambda_1 = -\eta$ และ $\lambda_2 = -\eta - \phi$ และ λ_3, λ_4 หาได้จากการแก้สมการ ลักษณะเฉพาะ $\lambda^2 + A\lambda + B = 0$ โดยที่ $A = 2\eta + \beta + \delta + \gamma$ และ $B = \eta^2 + \delta\eta + \gamma\eta + \beta\eta + \beta\delta + \beta\gamma - \beta\sigma N + \beta\varepsilon\sigma N$ จากเงื่อนไขของ Routh-Hurwitz จุดสมดุลอยู่ในสภาวะระบอบไร้โรคมีความเสถียรภาพเมื่อ $A > 0$ และ $B > 0$ นั่นคือ

$2\eta + \beta + \delta + \gamma > 0$ และ $\eta^2 + \delta\eta + \gamma\eta + \beta\eta + \beta\delta + \beta\gamma - \beta\sigma N + \beta\varepsilon\sigma N > 0$

จะได้ว่า

$$\lambda_3, \lambda_4 = \frac{-(2\eta + \beta + \delta + \gamma) \pm \sqrt{(2\eta + \beta + \delta + \gamma)^2 - 4[\eta^2 + \delta\eta + \gamma\eta + \beta\eta + \beta\delta + \beta\gamma - \beta\sigma N + \beta\varepsilon\sigma N]}}{2}$$

จะพบว่า λ_3 และ λ_4 ส่วนจริงมีค่าลบเมื่อ

$$2\eta + \beta + \delta + \gamma > \sqrt{(2\eta + \beta + \delta + \gamma)^2 - 4[\eta^2 + \delta\eta + \gamma\eta + \beta\eta + \beta\delta + \beta\gamma - \beta\sigma N + \beta\varepsilon\sigma N]}$$

1.1.2.2. การหาจุดสมดุลเกิดการแพร่ระบาดของเชื้อโรค (Endemic Equilibrium Point: E_1)

จากสมการ (1), (2), (3) และ (4) จะได้ค่าจุดสมดุลเกิดการแพร่ระบาดของเชื้อโรค (Endemic Equilibrium Point: E_1) ในกรณีที่มีการแพร่ระบาดของเชื้อโรค โดยกำหนดให้ $E^* \neq 0$ และ $E^* > 0$ ซึ่งได้จาก

$$E_1(S^*, E^*, I^*, R^*) = \left(\frac{\Omega N + \phi R}{(1-\varepsilon)\sigma I^* + \eta}, \frac{(1-\varepsilon)\sigma I^* (\Omega N + \phi R)(\eta + \beta)}{(1-\varepsilon)\sigma I^* + \eta}, \frac{\beta(1-\varepsilon)\sigma (\Omega N + \phi R)(\eta + \beta)(\eta + \delta + \gamma) - \eta}{(1-\varepsilon)\sigma}, \frac{\gamma I^*}{\eta + \phi} \right)$$

ดังนั้น สมการลักษณะเฉพาะที่จุด $E_1(S^*, E^*, I^*, R^*)$ โดยให้ $\det(J_1 - \lambda I_4) = 0$ เพื่อหาค่า λ เมื่อ λ เป็นค่าลักษณะเฉพาะ (Eigen Values) และ I_4 คือเมทริกซ์เอกลักษณ์ขนาด 4×4 ดังนี้

$$J_1 = \begin{bmatrix} -(1-\varepsilon)\sigma I^* & 0 & -(1-\varepsilon)\sigma S^* & \phi \\ (1-\varepsilon)\sigma I^* & -(\eta + \beta) & (1-\varepsilon)\sigma S^* & 0 \\ 0 & \beta & -(\eta + \delta + \gamma) & 0 \\ 0 & 0 & \gamma & -(\eta + \phi) \end{bmatrix}$$

$$J_1 - \lambda I_4 = \begin{bmatrix} -(1-\varepsilon)\sigma I^* - \lambda & 0 & -(1-\varepsilon)\sigma S^* & \phi \\ (1-\varepsilon)\sigma I^* & -(\eta + \beta) - \lambda & (1-\varepsilon)\sigma S^* & 0 \\ 0 & \beta & -(\eta + \delta + \gamma) - \lambda & 0 \\ 0 & 0 & \gamma & -(\eta + \phi) - \lambda \end{bmatrix}$$

$$\det(J_1 - \lambda I_4) = \begin{bmatrix} -(1-\varepsilon)\sigma I^* - \lambda & 0 & -(1-\varepsilon)\sigma S^* & \phi \\ (1-\varepsilon)\sigma I^* & -(\eta + \beta) - \lambda & (1-\varepsilon)\sigma S^* & 0 \\ 0 & \beta & -(\eta + \delta + \gamma) - \lambda & 0 \\ 0 & 0 & \gamma & -(\eta + \phi) - \lambda \end{bmatrix} = 0$$

$$0 = (-\eta + \phi - \lambda) \left(\left(\left(-(1-\varepsilon)\sigma I^* - \lambda \right) \left(-\eta - \beta - \lambda \right) \left(-\eta - \delta - \gamma - \lambda \right) (\beta) + 0 \right) \left((1-\varepsilon)\sigma S^* \right) (0) + \left(-(1-\varepsilon)\sigma S^* \right) \left((1-\varepsilon)\sigma I^* \right) (0) \right) - \left(\left(0 \right) \left(-\eta - \beta - \lambda \right) \left(-(1-\varepsilon)\sigma S^* \right) + (\beta) \left((1-\varepsilon)\sigma S^* \right) \left(-(1-\varepsilon)\sigma I^* - \lambda \right) + \left(-\eta - \delta - \gamma - \lambda \right) \left((1-\varepsilon)\sigma I^* \right) (0) \right)$$

$$\phi \left((1-\varepsilon)\sigma I^* \right) \left(\left(\left((1-\varepsilon)\sigma I^* \right) (\beta) (\gamma) + \left(-\eta - \beta - \lambda \right) \left(-\eta - \delta - \gamma - \lambda \right) (0) + \left((1-\varepsilon)\sigma S^* \right) (0) (0) \right) - \left(\left(0 \right) (\beta) \left((1-\varepsilon)\sigma S^* \right) + (0) \left(-\eta - \delta - \gamma - \lambda \right) \left((1-\varepsilon)\sigma I^* \right) + (\gamma) (0) \left(-\eta - \beta - \lambda \right) \right) \right)$$

$$0 = (-\eta + \phi - \lambda) \left(\left(\left(-(1-\varepsilon)\sigma I^* - \lambda \right) \left(-\eta - \beta - \lambda \right) \left(-\eta - \delta - \gamma - \lambda \right) (\beta) - \left((1-\varepsilon)\beta^2 \lambda \sigma S^* \right) \right) - \phi \left((1-\varepsilon)\sigma I^* (\beta) (\gamma) \right) \right)$$

$$0 = \lambda^4 + (3\eta + (1-\varepsilon)\sigma I^* + \phi + \beta + \delta + \gamma) \lambda^3 + \left(3\eta^2 + 2\eta(\beta + \delta + \gamma + \phi) + \phi(\beta + \delta + \gamma) + \beta(\delta + \gamma) + (1-\varepsilon)\sigma I^* (3\eta + \beta + \delta + \gamma + \phi) - (1-\varepsilon)\beta^2 \sigma S^* \right) \lambda^2$$

$$\left(\begin{array}{l} \eta^3 + \eta^2(\beta + \delta + \gamma + \phi) + \eta(\beta\delta + \beta\gamma + \beta\phi + \delta\phi + \gamma\phi) + \phi(\beta + \beta\gamma) + \\ (1-\varepsilon)\sigma I^*(3\eta^2 + 2\eta\beta + 2\eta\delta + 2\eta\gamma + 2\eta\phi + \beta\phi + \delta\phi + \gamma\phi + \beta\delta + \beta\gamma) - \\ (1-\varepsilon)\beta^2\sigma S^*(\eta + \phi) \end{array} \right) \lambda$$

$$+ (1-\varepsilon)\sigma I^*(\eta^3 + \beta\eta^2 + \delta\eta^2 + \gamma\eta^2 + \phi\eta^2 + \eta\beta\delta + \eta\beta\gamma + \eta\delta\phi + \eta\gamma\phi + \eta\beta\phi + \beta\delta\phi - \beta\gamma\phi)$$

จัดอยู่ในรูป $\lambda^4 + a_1\lambda^3 + a_2\lambda^2 + a_3\lambda + a_4 = 0$ เมื่อ $a_1 = (3\eta + (1-\varepsilon)\sigma I^* + \phi + \beta + \delta + \gamma)$

$$a_2 = (3\eta^2 + 2\eta(\beta + \delta + \gamma + \phi) + \phi(\beta + \delta + \gamma) + \beta(\delta + \gamma) +$$

$$(1-\varepsilon)\sigma I^*(3\eta + \beta + \delta + \gamma + \phi) - (1-\varepsilon)\beta^2\sigma S^*)$$

$$a_3 = \left(\begin{array}{l} \eta^3 + \eta^2(\beta + \delta + \gamma + \phi) + \eta(\beta\delta + \beta\gamma + \beta\phi + \delta\phi + \gamma\phi) + \phi(\beta + \beta\gamma) + \\ (1-\varepsilon)\sigma I^*(3\eta^2 + 2\eta\beta + 2\eta\delta + 2\eta\gamma + 2\eta\phi + \beta\phi + \delta\phi + \gamma\phi + \beta\delta + \beta\gamma) - (1-\varepsilon)\beta^2\sigma S^*(\eta + \phi) \end{array} \right)$$

$$a_4 = ((1-\varepsilon)\sigma I^*(\eta^3 + \beta\eta^2 + \delta\eta^2 + \gamma\eta^2 + \phi\eta^2 + \eta\beta\delta + \eta\beta\gamma + \eta\delta\phi + \eta\gamma\phi + \eta\beta\phi + \beta\delta\phi - \beta\gamma\phi))$$

ดังนั้น λ เป็นค่าลักษณะเฉพาะ (Eigen Values) โดยหาได้จากสมการลักษณะเฉพาะจากสมการ

$$\lambda^4 + a_1\lambda^3 + a_2\lambda^2 + a_3\lambda + a_4 = 0 \text{ จะได้ว่า } a_1 > 0, a_3 > 0, a_4 > 0, a_1a_2a_3 > a_3^2 + a_1^2a_4$$

นั่นคือสมการ $\lambda^4 + a_1\lambda^3 + a_2\lambda^2 + a_3\lambda + a_4 = 0$ สอดคล้องกับเงื่อนไขของ Routh-Hurwitz

1.1.3 การหาค่าระดับการติดเชื้อ (Basic Reproductive Number: R_0)

การหาค่าระดับการติดเชื้อหาค่า Spectral Radius ของ FV^{-1} โดยใช้ Next Generation Method ซึ่งได้จากสมการ (1)

(4) จะได้เมตริกซ์ในรูป $\frac{dX}{dt} = F(X) - V(X)$ เพื่อหาค่า Spectral Radius FV^{-1} ซึ่ง $F(X)$ และ $V(X)$ ได้จาก

อนุพันธ์ย่อย (Partial Derivative) ดังนี้

$$X = \begin{bmatrix} S \\ E \\ I \\ R \end{bmatrix}, \quad F = \begin{bmatrix} \frac{\partial F_1(E_0)}{\partial X_i} \end{bmatrix} \text{ และ } V = \begin{bmatrix} \frac{\partial V_1(E_0)}{\partial X_i} \end{bmatrix}$$

เมื่อ $F(X)$ คือเมตริกซ์ของผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้น และ $V(X)$ คือ เมตริกซ์ของผู้ป่วยที่เปลี่ยนสถานะจากกลุ่มหนึ่งไปอีกรกลุ่มหนึ่งโดยพิจารณาจากระดับการติดเชื้อ R_0 ดังนี้

$$F(X) = \begin{bmatrix} 0 \\ (1-\varepsilon)\sigma SI \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$V(X) = \begin{bmatrix} -\Omega N + (1-\varepsilon)\sigma SI + \eta S - \phi R \\ (\eta + \beta)E \\ -\beta E + (\eta + \delta + \gamma)I \\ -\gamma I + (\eta + \phi)R \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ดังนั้น} \quad F &= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ (1-\varepsilon)\sigma I & 0 & (1-\varepsilon)\sigma S & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \\
 F(E_0) &= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & (1-\varepsilon)\sigma N & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \\
 V &= \begin{bmatrix} (1-\varepsilon)\sigma I + \eta & 0 & (1-\varepsilon)\sigma S & -\phi \\ 0 & \eta + \beta & 0 & 0 \\ 0 & -\beta & \eta + \delta + \gamma & 0 \\ 0 & 0 & -\gamma & \eta + \phi \end{bmatrix} \\
 FV^{-1}(E_0) &= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{(1-\varepsilon)\beta\sigma N}{(\eta + \beta)(\eta + \delta + \gamma)} & \frac{(1-\varepsilon)\sigma N}{\eta + \delta + \gamma} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

พิจารณา $|FV^{-1}(E_0) - \lambda I_4| = 0$

$$\begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{(1-\varepsilon)\beta\sigma N}{(\eta + \beta)(\eta + \delta + \gamma)} & \frac{(1-\varepsilon)\sigma N}{\eta + \delta + \gamma} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix} - \lambda \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = 0$$

$$\begin{vmatrix} -\lambda & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{(1-\varepsilon)\beta\sigma N}{(\eta + \beta)(\eta + \delta + \gamma)} - \lambda & \frac{(1-\varepsilon)\sigma N}{\eta + \delta + \gamma} & 0 \\ 0 & 0 & -\lambda & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\lambda \end{vmatrix} = 0$$

$$(-\lambda) \left(\frac{(1-\varepsilon)\beta\sigma N}{(\eta + \beta)(\eta + \delta + \gamma)} - \lambda \right) (-\lambda)(-\lambda) = 0$$

$$(-\lambda) \left(-\lambda + \frac{(1-\varepsilon)\beta\sigma N}{(\eta + \beta)(\eta + \delta + \gamma)} \right) (-\lambda)(-\lambda) = 0$$

$$-\lambda^3 \left(-\lambda + \frac{(1-\varepsilon)\beta\sigma N}{(\eta + \beta)(\eta + \delta + \gamma)} \right) = 0$$

จะได้ $\lambda^3 = 0$ หรือ $\left(-\lambda + \frac{(1-\varepsilon)\beta\sigma N}{(\eta + \beta)(\eta + \delta + \gamma)} \right) = 0$

นั่นคือ $\lambda = 0$ หรือ $\lambda = \frac{(1-\varepsilon)\beta\sigma N}{(\eta+\beta)(\eta+\delta+\gamma)}$

ดังนั้น ค่าพหุนามค่า Spectral Radius ของ $FV^{-1}(E_0)$ เขียนแทนด้วย

$$\rho[FV^{-1}(E_0)] = \frac{(1-\varepsilon)\beta\sigma N}{(\eta+\beta)(\eta+\delta+\gamma)}$$

จะได้ $R_0 = \frac{(1-\varepsilon)\beta\sigma N}{(\eta+\beta)(\eta+\delta+\gamma)}$

ดังนั้น จุดสมดุลที่ไม่มีโรคมีเสถียรภาพ เมื่อ $R_0 > 1$ โดย $R_0 = \frac{(1-\varepsilon)\beta\sigma N}{(\eta+\beta)(\eta+\delta+\gamma)}$

โดยพิจารณา ดังนี้

1. ค่า $R_0 < 1$ ณ จุดสมดุลที่ไม่มีโรคมีค่า $R_0 < 1$ จะไม่เกิดการแพร่ระบาด และ
2. ค่า $R_0 > 1$ ณ จุดสมดุลที่ไม่มีโรคมีค่า $R_0 > 1$ จะเกิดการแพร่ระบาด

1.2 การวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis)

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เชิงตัวเลข โดยการนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับการระบาดของวัณโรค ซึ่งมีค่าต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 1 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับการแพร่ระบาดของวัณโรค

ข้อความ	สัญลักษณ์	ค่าพารามิเตอร์	หน่วย
จำนวนประชากรมนุษย์ทั้งหมด*	N	416,582	คน
อัตราการเกิดใหม่ของประชากรมนุษย์	Ω	4.8148×10^{-5}	ต่อวัน
อัตราการตายโดยโรค	δ	2.7869×10^{-4}	ต่อวัน
อัตราการสัมผัสเชื้อ	σ	4.2025×10^{-6}	ต่อวัน
อัตราการฟักตัวของเชื้อ	β	8.58×10^{-8}	ต่อวัน
อัตราการมีภูมิคุ้มกัน	γ	2×10^{-8}	ต่อวัน
อัตราการเสี่ยงกลับมาเป็นวัณโรคอีกครั้ง	ϕ	1.4602×10^{-6}	ต่อวัน
อัตราการสวมหน้ากากอนามัย	ε	0-1	

*สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดภูเก็ต

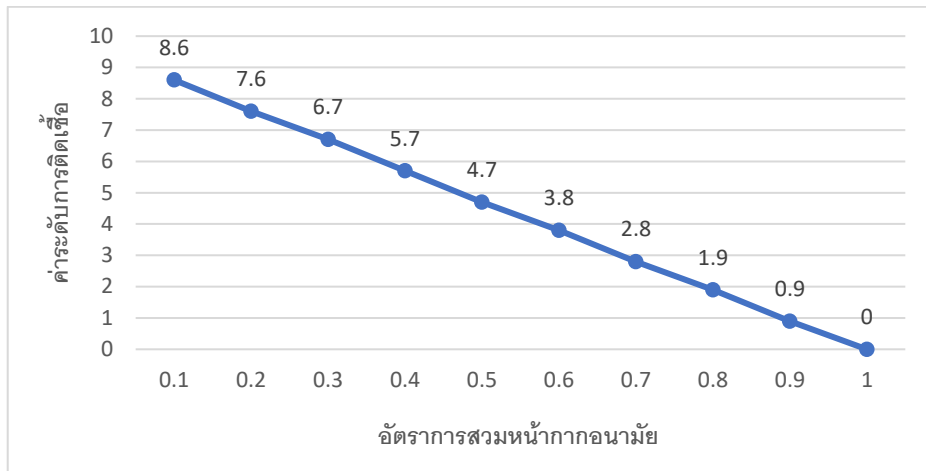
ผู้วิจัยได้ศึกษาอัตราการสวมหน้ากากอนามัยแล้วหาค่าระดับการติดเชื้อ พบความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ของอัตราการสวมหน้ากากอนามัยกับค่าระดับการติดเชื้อได้ดังตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ของอัตราการสวมหน้ากากอนามัยกับค่าระดับการติดเชื้อ

อัตราการสวมหน้ากากอนามัย (ε)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
ค่าระดับการติดเชื้อ (R_0)	8.5	7.6	6.7	5.7	4.7	3.8	2.8	1.9	0.9	0

จากตารางที่ 2 พบว่าอัตราการสวมหน้ากากอนามัยเป็นผล (ε) ปัจจัยหนึ่งที่ส่งต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของวัณโรค โดยการสวมหน้ากากอนามัย ในจังหวัดภูเก็ต ซึ่งอัตราการ

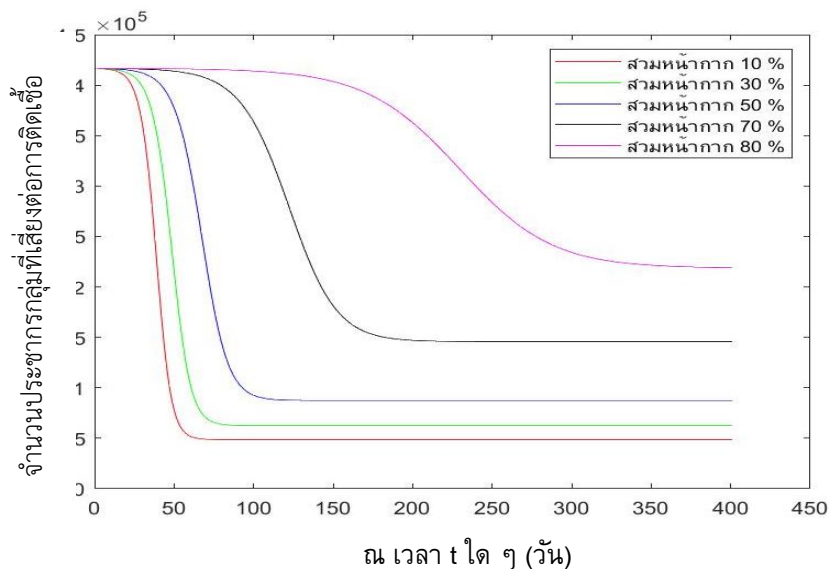
สวมหน้ากากอนามัยป้องกันวัณโรค (ε) มีค่ามากขึ้นส่งผลให้ค่าระดับการติดเชื้อ (R_0) ลดลง และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสวมหน้ากากอนามัยป้องกันวัณโรค (ε) กับค่าระดับการติดเชื้อ (R_0) ดังนี้



รูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ของอัตราการสวมหน้ากากอนามัยป้องกันวัณโรคกับค่าระดับการติดเชื้อ

เมื่อพิจารณาเสถียรภาพของระบบ ณ จุดสมดุลที่ไม่มีโรค จะพบว่าค่าลักษณะเฉพาะทุกค่ามีส่วนจริงเป็นค่าลบ และสอดคล้องกับเงื่อนไขของ Routh-Hurwitz ส่งผลให้คำตอบจะเข้าสู่ $E_0 = (416581, 0, 0, 0)$ ดังนั้นจุดสมดุลที่ไม่มีโรค E_0 จะเป็น Local Asymptotically (Fred Brauer, Pauline den Driessche and Jianhong Wu (Eds.), 2008)

เมื่อพิจารณาเสถียรภาพของระบบ ณ จุดสมดุลที่มีโรค จะพบว่าค่าลักษณะเฉพาะทุกค่ามีส่วนจริงเป็นค่าลบ และสอดคล้องกับเงื่อนไขของ Routh-Hurwitz ส่งผลให้คำตอบจะเข้าสู่ $E_1 = (S^*, E^*, I^*, R^*)$ ดังนั้นจุดสมดุลที่ไม่มีโรค E_1 จะเป็น Local Asymptotically

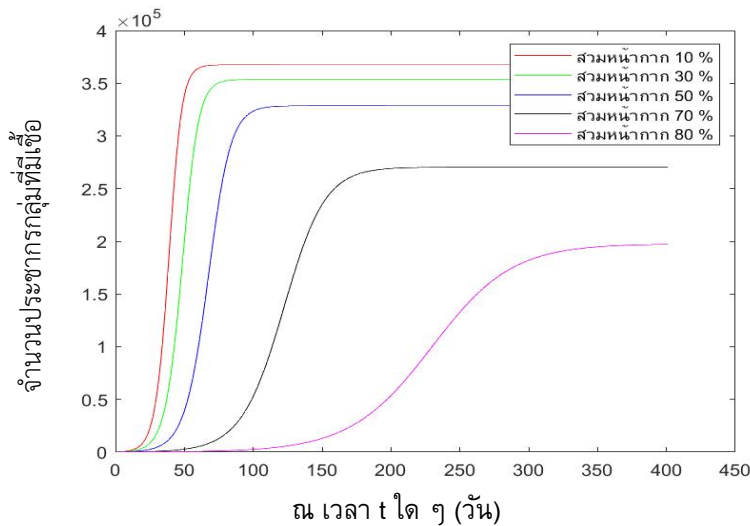


รูปที่ 3 อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรกลุ่มเสี่ยง (S) ณ เวลา t ใด ๆ

เมื่อค่า $\varepsilon = 0.1, 0.3, 0.5, 0.7$ และ 0.8 ตามลำดับ ณ เสถียรภาพของจุดสมดุลมีเชื้อ

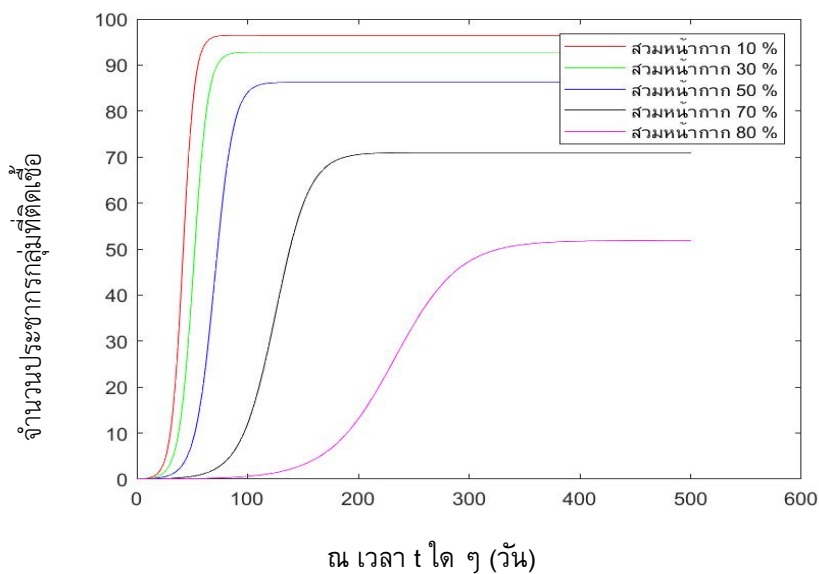
จากรูปที่ 3 เมื่อเพิ่มอัตราการสวมหน้ากากอนามัยป้องกันการแพร่ระบาดของวัณโรค (ε) ลงในตัวแทนเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการควบคุมการแพร่ระบาดของวัณโรคให้มากขึ้นจะพบว่า อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวน

ประชากรกลุ่มเสี่ยง (S) ณ เวลา t ไต ๆ จะค่อย ๆ ลดลงและเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ ซึ่งถ้าประชากรมีการสวมหน้ากากอนามัยเป็นจำนวนมากขึ้นจะส่งผลให้จำนวนประชากรกลุ่มเสี่ยงลดลงอย่างช้า ๆ ซึ่งหมายถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรกลุ่มเสี่ยงเปลี่ยนไปเป็นกลุ่มติดเชื้จะใช้เวลานานขึ้นจนการแพร่ระบาดของวัณโรคลดลง



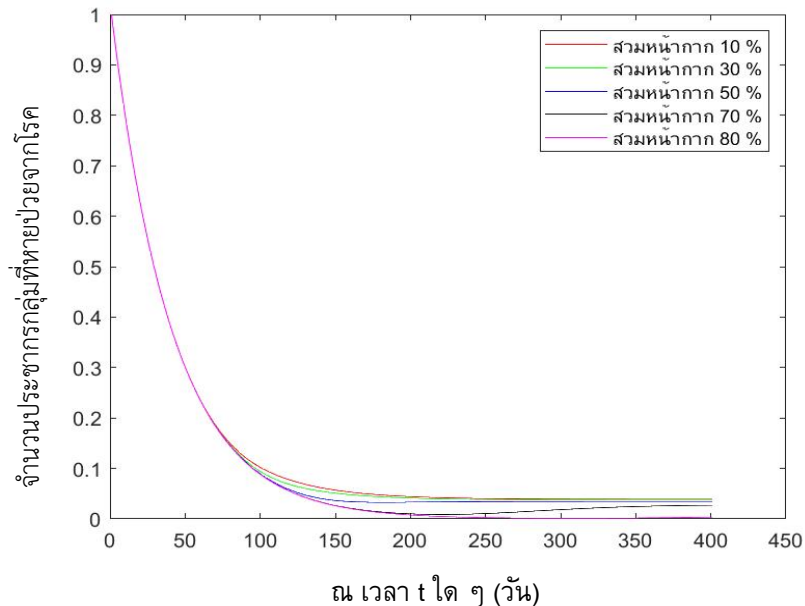
รูปที่ 4 อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรกลุ่มที่มีเชื้อแฝง (E) ณ เวลา t ไต ๆ เมื่อค่า $\epsilon = 0.1, 0.3, 0.5, 0.7$ และ 0.8 ตามลำดับ ณ เสถียรภาพของจุดสมดุลมีเชื้อโรค

จากรูปที่ 4 เมื่อเพิ่มอัตราการสวมหน้ากากอนามัยป้องกันการแพร่ระบาดของวัณโรค (ϵ) ลงในตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการควบคุมการแพร่ระบาดของวัณโรคให้มากขึ้นจะพบว่า อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรกลุ่มที่มีเชื้อแฝง (E) ณ เวลา t ไต ๆ ลดลงอย่างเห็นได้ชัดและยังพบว่าจุดสูงสุดของประชากรมีเชื้อแฝงเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนซึ่งถ้าประชากรสวมหน้ากากอนามัยเป็นจำนวนมากขึ้นจะส่งผลให้จุดสูงสุดของกลุ่มติดเชื้ลดลง



รูปที่ 5 อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรกลุ่มติดเชื้ (I) ณ เวลา t ไต ๆ เมื่อค่า $\epsilon = 0.1, 0.3, 0.5, 0.7$ และ 0.8 ตามลำดับ ณ เสถียรภาพของจุดสมดุลมีเชื้อโรค

จากรูปที่ 5 เมื่อเพิ่มอัตราการสวมหน้ากากอนามัยป้องกันการแพร่ระบาดของวัณโรค (ε) ลงในตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการควบคุมการแพร่ระบาดของวัณโรคให้มากขึ้นจะพบว่า อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรกลุ่มติดเชื้อ (I) ณ เวลา t ใด ๆ ลดลงอย่างเห็นได้ชัดและยังพบว่าจุดสูงสุดของประชากรกลุ่มติดเชื้อเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนซึ่งถ้าประชากรสวมหน้ากากอนามัยเป็นจำนวนมากขึ้นจะส่งผลให้จุดสูงสุดของกลุ่มติดเชื้อลดลงและการแพร่ระบาดของโรคจะลดลงด้วยเช่นกัน ดังตารางที่ 2 ข้างต้น



รูปที่ 6 อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรที่หายป่วยจากโรค (R) ณ เวลา t ใด ๆ เมื่อค่า $\varepsilon = 0.1, 0.3, 0.5, 0.7$ และ 0.8 ตามลำดับ ณ เสถียรภาพของจุดสมดุลมีเชื้อโรค

จากรูปที่ 6 เมื่อเพิ่มอัตราการสวมหน้ากากอนามัยป้องกันการแพร่ระบาดของวัณโรค (ε) ลงในตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการควบคุมการแพร่ระบาดของวัณโรค จะส่งผลให้จำนวนประชากรกลุ่มติดเชื้อเปลี่ยนไปเป็นกลุ่มที่หายป่วยจากโรครวดเร็วขึ้น เนื่องจากจำนวนคนติดเชื้อน้อยลงจึงส่งผลให้เกิดการแพร่ระบาดลดลง

จากการศึกษาพบว่าอัตราการสวมหน้ากากอนามัยเป็นผลปัจจัยหนึ่งต่อตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของวัณโรค โดยพบว่าถ้าประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อมีการสวมหน้ากากอนามัยป้องกันน้อยจะส่งผลให้การแพร่ระบาดของโรคเพิ่มขึ้นและถ้าประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อมีการสวมหน้ากากอนามัยป้องกันเป็นจำนวนมากขึ้นจะส่งผลให้การแพร่ระบาดของโรคลดลงจนกระทั่งไม่มีการแพร่ระบาดของเชื้อ

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการควบคุมการแพร่ระบาดของวัณโรค โดยการสวมหน้ากากอนามัย และวิเคราะห์เสถียรภาพของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการควบคุมการแพร่ระบาดของวัณโรคโดยการสวมหน้ากากอนามัย ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ ระบบสมการเชิงอนุพันธ์แบบไม่เชิงเส้น ซึ่งประกอบด้วย ประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ ประชากรที่ติดเชื้อแต่ไม่สามารถแพร่เชื้อได้ ประชากรที่ติดเชื้อและสามารถแพร่เชื้อได้ และประชากรที่หายป่วยจากโรค ซึ่งผู้วิจัยได้เพิ่มค่าพารามิเตอร์ (ε) คือ อัตราการสวมหน้ากากอนามัย ลงในตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์แล้วใช้วิธีการวิเคราะห์วิธีมาตรฐาน และวิเคราะห์เชิงตัวเลขสำหรับตรวจสอบการแพร่ระบาดของโรค

ผู้วิจัยได้พิจารณาจุดสมดุลที่ไม่มีโรคและจุดสมดุลที่มีโรคโดยการวิเคราะห์จุดสมดุลและเสถียรภาพของจุดสมดุลด้วยวิธีการวิเคราะห์วิธีมาตรฐาน ซึ่งค่าเสถียรภาพของระบบ Local Asymptotical Stable ที่ได้ต้องเป็นไปตามเงื่อนไขของ Routh-Hurwitz เพื่อให้สามารถหาค่าพารามิเตอร์ R_0 ซึ่งมีความจำเป็นภายใต้เงื่อนไขเพื่อให้ Local Asymptotically Stability of Equilibrium state ที่มีเสถียรภาพในส่วนของจุดสมดุลที่ไม่มีโรคและจุดสมดุลที่มีการแพร่

ระบาดของโรค โดยที่ $R_0 = \frac{(1-\varepsilon)\beta\sigma N}{(\eta+\beta)(\eta+\delta+\gamma)}$ สามารถพิจารณาค่าระดับการติดเชื้อ (R_0) โดยค่า $R_0 < 1$

วิเคราะห์ได้ว่า ณ จุดสมดุลที่ไม่มีโรคจะไม่เกิดการแพร่ระบาดของโรคและค่า $R_0 > 1$ วิเคราะห์ได้ว่า ณ จุดสมดุลมีการติดเชื้อจะเกิดการแพร่ระบาดของโรค (Jantrapon Sukawat and Surapol Naowarat, 2014)

จากการวิเคราะห์เชิงตัวเลขพบว่าจุดสมดุลทั้งสองเป็น Local Asymptotical Stable ณ จุดสมดุลที่ไม่มีโรค เมื่ออัตราการสวมหน้ากากอนามัยการแพร่ระบาดของวันโรค (ε) = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 และ 0.9 ซึ่งทำให้ได้ค่าระดับการติดเชื้อ $R_0 = 8.572, 7.612, 6.667, 5.714, 4.762, 3.809, 2.857, 1.905$ และ 0.952 ตามลำดับ ดังนั้น อัตราการสวมหน้ากากอนามัยการแพร่ระบาดของวันโรค (ε) มีค่ามากขึ้น ส่งผลให้ค่าระดับการติดเชื้อ (R_0) ลดลงจนกระทั่งไม่มีการแพร่ระบาดของเชื้อ

จากการวิจัยพบว่า การสวมหน้ากากอนามัยเป็นผลปัจจัยหนึ่งต่อตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของวันโรค โดยพบว่าถ้าประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อมีการสวมหน้ากากอนามัยป้องกันน้อยจะส่งผลให้การแพร่ระบาดของวันโรคเพิ่มขึ้นและถ้าประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อมีการสวมหน้ากากอนามัยป้องกันเป็นจำนวนมากขึ้นจะส่งผลให้การแพร่ระบาดของวันโรคลดลงจนกระทั่งไม่มีการแพร่ระบาดของวันโรค และจำนวนประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อมีการสวมหน้ากากอนามัยเป็นจำนวนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 ของประชากรทั้งหมด จะส่งผลให้การแพร่ระบาดของโรคลดลงจนกระทั่งไม่มีการแพร่ระบาดของเชื้อ

ดังนั้นสามารถนำผลจากการวิจัยตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของวันโรค นำไปใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการป้องกันโรคเพื่อลดจำนวนผู้ป่วยและใช้เป็นข้อมูลทางวิชาการให้กับหน่วยงานที่เฝ้าระวังของสำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข รวมทั้งนำเสนอข้อมูลต่อหน่วยงานด้านสาธารณสุขดำเนินการหามาตรการควบคุมและป้องกันโรควันโรคโดยการแจกหน้ากากอนามัยให้กับผู้ป่วยวันโรคและ ผู้ที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ

ข้อเสนอแนะ

1. ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโรคชนิดอื่น ที่มีลักษณะการแพร่ระบาดของโรคคล้ายกับโรคไข้หวัดใหญ่ได้
2. สามารถวิจัยและศึกษาองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีผลต่อการควบคุมการแพร่ระบาดของวันโรค โดยการเพิ่มค่าพารามิเตอร์อื่น ๆ ได้แก่ การรณรงค์ให้ความรู้ การฉีดวัคซีนป้องกัน เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์อนุวัตร จิรวพัฒนาณิช ที่ได้ให้คำปรึกษาและข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัย และขอขอบคุณ อาจารย์ในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ที่ให้การสนับสนุน ให้คำปรึกษา และสถานที่ในการดำเนินการจัดทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- ธีรวัฒน์ นาคะบุตร. (2546). **ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์**. นครปฐม : ราชภัฏนครปฐม
- พันธ์ พงศ์สัมพันธ์ และคณะ. (2562). **แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของโรควัณโรค ในประเทศไทย**. สงขลา : มหาวิทยาลัยหาดใหญ่
- สมฤดี เมฆฉาย และคณะ. (2559). **ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของวัณโรคของผู้ต้องขังในเรือนจำ** (รายงานการวิจัย). สุราษฎร์ธานี : มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
- สุกัลยา ศรีสุริจัน. (2559). การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์. ค้นเมื่อ 12 สิงหาคม 2563, จาก http://elearning.nsr.u.ac.th/web_elearning/math_model/
- สำนักวัณโรค กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2556). **วัณโรค (Tuberculosis)**. ค้นเมื่อ 4 กันยายน 2563, จาก <https://www.saintlouis.or.th/article/show/TuberculosisTB>
- อนุวัตร จิรวัฒนาพานิชและคณะ. (2562). **ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการรณรงค์ป้องกันการแพร่ระบาดของโรคตาแดง** (รายงานการวิจัย). ภูเก็ต : มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
- เอกพงษ์ บุญเซ็น. (2554). **แบบจำลอง SIR สำหรับการย้ายถิ่นของประชากรหนึ่งกลุ่ม**(รายงานการวิจัย). กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- Fred Brauer, Pauline den Driessche and Jianhong Wu. (2008). **Mathematical Epidemiology**. ค้นเมื่อ 4 กันยายน 2563, จาก <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-540-78911-6>
- Jantrapron Sukawat and Surapol Naowarat. (2014). **Effect of Rainfall on the transmission Model of Conjunctivitis. Advanced in Environmental. Biology**, 8(14) : 99-104.
- Kermack and McKendrick. (1927). **A contribution to the mathematical theory of epidemics**. ค้น 4 กันยายน 2563, จาก <https://royalsocietypublishing.org/doi/abs/10.1098/rspa.1927.0118>

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่

โดยการฉีดวัคซีน ในจังหวัดภูเก็ต

วัชรพงษ์ แก้วรัตน์¹ ออนุวัตร จิรวัดนพพานิช²

¹นักศึกษานิเทศศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

²อาจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่ โดยการฉีดวัคซีน ในจังหวัดภูเก็ต วิเคราะห์ตัวแบบโดยใช้วิธีมาตรฐาน ศึกษาจุดสมดุล ศึกษาเสถียรภาพของจุดสมดุล หาค่าตอบเชิงวิเคราะห์ ศึกษาอัตราการฉีดวัคซีนป้องกันการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่ ในตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และหาค่าตอบเชิงตัวเลข ผลการวิเคราะห์ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่ โดยการฉีดวัคซีน ในจังหวัดภูเก็ต (Φ) เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าระดับการติดเชื้อของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งอัตราการฉีดวัคซีนป้องกันการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่ (Φ) มีค่ามากขึ้นส่งผลให้ค่าระดับการติดเชื้อลดลงและยังพบว่าถ้าประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ ได้รับวัคซีนป้องกันโรคไข้หวัดใหญ่ (Φ) น้อย จะส่งผลให้การแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่เพิ่มขึ้น และถ้าประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ ได้รับการฉีดวัคซีนป้องกันโรคไข้หวัดใหญ่ (Φ) เป็นจำนวนมากขึ้น จะส่งผลให้การแพร่ระบาดของโรคลดลง

คำสำคัญ: ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์, โรคไข้หวัดใหญ่, ป้องกันการแพร่ระบาดของโรค, การฉีดวัคซีน

Abstract

This research aimed to study and develop a mathematical model of influenza epidemic control. By vaccination In Phuket The model was analyzed using standard methods. Study the balance point Study the stability of the equilibrium Find analytical answers Study the vaccination rate against the spread of influenza. In the mathematical model And find numerical answers. The results of mathematical analysis of influenza epidemic control. By vaccination In Phuket, (Φ) was a factor affecting the degree of infection of the mathematical model. The rate of vaccination against the spread of influenza (Φ) was higher, resulting in lower infection levels and that if the population at risk of infection Getting the flu vaccine (Φ) less will result in an increased flu epidemic. And if the population at risk of infection is getting more and more influenza vaccinations (Φ). Will reduce the epidemic

Keywords: Mathematical model, Influenza, Epidemic prevention, Vaccination

บทนำ

คณิตศาสตร์ได้เข้ามามีบทบาทเกี่ยวข้องกับในการดำรงชีวิตของมนุษย์ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้หลากหลาย โดยเฉพาะทางการแพทย์ คณิตศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้เพื่อจำลองการเกิดโรคและการควบคุม โรคต่าง ๆ รวมทั้งเป็นเครื่องมือช่วยทำความเข้าใจเกี่ยวกับสุขภาพหลาย ๆ ด้าน อาทิ สภาพแวดล้อมที่ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ การป้องกันโรค การทดสอบปริมาณยา เป็นต้น ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม เป็นสาเหตุที่ทำให้

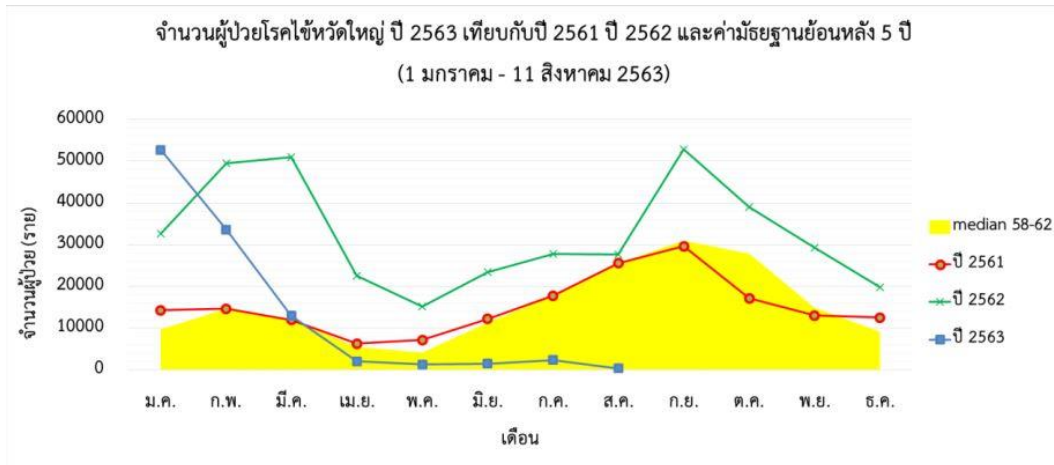
เกิดโรคติดต่อได้ง่ายและแพร่ระบาดอย่างรวดเร็วส่งผลต่อสุขภาพ ทำให้มนุษย์เสียชีวิตได้ง่าย ดังนั้นจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาช่วยให้มนุษย์มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น (อนุวัตร จิรวัดนาพาณิช และคณะ, 2560)

จากการศึกษาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นถึงบทบาทและประโยชน์ของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่มีส่วนช่วยในการแก้วิกฤตการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นจากโรคภัยต่าง ๆ โดยจะจำลองประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ ตัวเชื้อโรค ตัวพาหะนำโรค และผู้ติดเชื้อ โดยแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบายถึงการระบาดและการดำเนินของโรค โดยที่ผู้วิจัยไม่จำเป็นต้องไปศึกษากับมนุษย์โดยตรง ซึ่งอาจเกิดอันตรายต่อชีวิตของผู้วิจัยและผู้ป่วยได้อีกทั้งยังช่วยลดงบประมาณสำหรับมาตรการการป้องกันและการรักษาโรคตามความต้องการที่แท้จริงได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสมมากที่สุด (อนุวัตร จิรวัดนาพาณิช และคณะ, 2560)

โรคที่สามารถถ่ายทอดหรือติดต่อโดยการสัมผัสและแพร่ระบาดสู่ผู้อื่นจะเป็นภัยคุกคามที่สำคัญทั่วโลก เนื่องจากลักษณะของการแพร่ระบาดตามธรรมชาติส่งผลให้มีการติดต่อจากคนสู่คน และมีตัวพาหะนำโรค เช่น หมู นก ม้า ซึ่งเป็นโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสไข้หวัดใหญ่ (Influenza virus) ซึ่งเชื่อนี้มีหลายชนิดมาก โดยทั่วไปไวรัสของสัตว์ชนิดใดก็จะก่อให้เกิดโรคเฉพาะสัตว์ชนิดนั้น เช่น ไวรัสไข้หวัดนก (H5N1) จะก่อโรคในสัตว์ปีกเป็นหลัก แต่ในช่วงหลังนี้ไวรัสได้มีการเปลี่ยนแปลงทำให้มีการติดต่อมายังมนุษย์ หรือสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมได้ และมีความรุนแรงสูง ทำให้เสียชีวิตได้ (กรมควบคุมโรค, 2561)

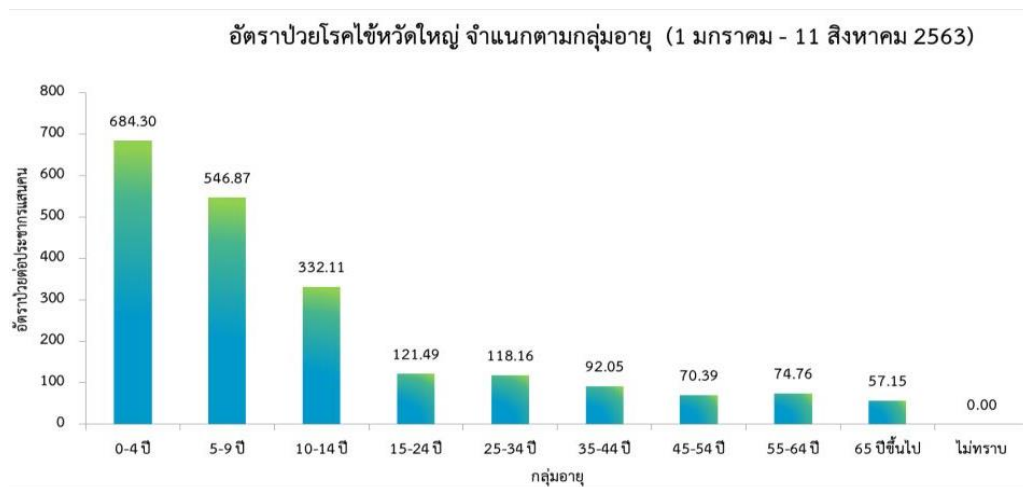
โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสไข้หวัดใหญ่ (Influenza virus) เป็นการติดเชื้อไวรัสที่ระบบทางเดินหายใจแบบเฉียบพลัน เกิดจากเชื้อไวรัสไข้หวัดใหญ่ซึ่งมี 3 ชนิด (type) คือ A, B และ C ไวรัสชนิด A เป็นชนิดที่ทำให้เกิดการระบาดอย่างกว้างขวางทั่วโลก ไวรัสชนิด B ทำให้เกิดการระบาดในพื้นที่ระดับภูมิภาค ส่วนชนิด C มักเป็นการติดเชื้อที่แสดงอาการอย่างอ่อนหรือไม่แสดงอาการ และไม่ทำให้เกิดการระบาด โดยมีลักษณะอาการที่สำคัญคือ มีไข้สูงแบบทันทีทันใด ปวดศีรษะ ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ อ่อนเพลีย ไข้หวัดใหญ่เป็นโรคที่สำคัญที่สุดโรคหนึ่งในกลุ่มโรคติดเชื้ออุบัติใหม่และโรคติดเชื้ออุบัติซ้ำเนื่องจากเกิดการระบาดของไข้หวัดใหญ่สายพันธุ์ H1N1 เริ่มต้นขึ้นในปี 2009 มีการระบาดในทวีปอเมริกาเหนือ อย่างในประเทศเม็กซิโก และประเทศสหรัฐอเมริกา หลังจากนั้นก็มีการระบาดไปทั่วโลก โดยจะระบาดตามฤดูกาลพบในช่วงฤดูฝนและฤดูหนาว ซึ่งมีการระบาดในประเทศไทยหลังจากปี 2009 เป็นต้นมา พบว่ามีผู้ติดเชื้อไข้หวัดใหญ่ในทุก ๆ ปี (จักรพงษ์ บรมมินนรินทร์, มปป)

โรคไข้หวัดใหญ่สายพันธุ์ H1N1 สามารถพบได้ในทุกเพศทุกวัยโดยติดต่อทางการหายใจ ซึ่งจะได้รับเชื้อที่ออกมาบนเป็อนอยู่ในอากาศเมื่อผู้ป่วยไอ จาม หรือพูด ในพื้นที่ที่มีคนอยู่รวมกันหนาแน่น เช่น โรงเรียน โรงงาน การแพร่เชื้อจะเกิดได้มาก นอกจากนี้การแพร่เชื้ออาจเกิดโดยการสัมผัสของน้ำมูก น้ำลายของผู้ป่วย จากมือที่สัมผัสกับพื้นผิวที่มีเชื้อไวรัสไข้หวัดใหญ่ แล้วใช้มือสัมผัสที่จมูกและปาก มีระยะฟักตัวประมาณ 1-3 วัน ในผู้ใหญ่ผู้ป่วยสามารถแพร่เชื้อไวรัสไข้หวัดใหญ่ ตั้งแต่ 1 วันก่อนมีอาการและจะแพร่เชื้อต่อไปอีก 3-5 วันหลังมีอาการ ส่วนในเด็กอาจแพร่เชื้อได้นานกว่า 7 วัน ผู้ที่ได้รับเชื้อไวรัสไข้หวัดใหญ่แต่ไม่มีอาการก็สามารถแพร่เชื้อในช่วงเวลานั้นได้เช่นกัน อาการจะเริ่มหลังได้รับเชื้อ 1-4 วัน ผู้ป่วยจะมีไข้แบบทันที พร้อมกับมีอาการปวดศีรษะ หนาวสั่น ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ อ่อนเพลียมาก และอาจพบอาการคัดจมูก เจ็บคอ ถ้าป่วยเป็นระยะเวลาอันยาวจะมีอาการไอจากหลอดลมอักเสบ อาการจะรุนแรงและป่วยนานกว่าไข้หวัดธรรมดา ผู้ป่วยส่วนใหญ่จะหายเป็นปกติภายใน 1-2 สัปดาห์ แต่มีบางรายที่มีอาการรุนแรง เนื่องจากมีภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญคือ ปอดบวม ซึ่งอาจทำให้เสียชีวิตได้ ผู้ที่เสี่ยงสูงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนหรือเสียชีวิต ได้แก่ ผู้ที่อายุ 65 ปีขึ้นไป เด็กที่อายุต่ำกว่า 2 ปี ผู้ป่วยโรคเรื้อรัง เช่น โรคปอด โรคหัวใจ โรคไต เบาหวาน ภูมิคุ้มกันบกพร่อง เด็กที่ได้รับการรักษาด้วยยาแอสไพรินเป็นเวลานาน และหญิงตั้งครรภ์ (จักรพงษ์ บรมมินนรินทร์, มปป)



รูปที่ 1 แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคไข้หวัดใหญ่ ปี 2563 เทียบกับปี 2561 ปี 2562 และค่ามัธยฐานย้อนหลัง 5 ปี (1 มกราคม – 11 สิงหาคม 2563) (กองโรคติดต่อทั่วไป, 2563)

สถานการณ์โรคไข้หวัดใหญ่ในปี 2563 ข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม – 11 สิงหาคม 2563 มีรายงานผู้ป่วยทั่วประเทศ จำนวน 106,644 ราย คิดเป็นอัตราป่วย 160.85 ต่อประชากรแสนคน เสียชีวิต 3 ราย คิดเป็นอัตราป่วยตาย ร้อยละ 0.00 จำนวนผู้ป่วยสะสมในภาพรวม ลดลง จำนวนผู้ป่วยสะสมมีแนวโน้มลดลงต่ำกว่าค่ามัธยฐาน 5 ปีย้อนหลัง ดังรูปที่ 1 (กองโรคติดต่อทั่วไป, 2563)



รูปที่ 2 แสดงอัตราการป่วยโรคไข้หวัดใหญ่ จำแนกตามกลุ่มอายุ (1 มกราคม – 11 สิงหาคม 2563) (กองโรคติดต่อทั่วไป, 2563)

การเกิดโรคไข้หวัดใหญ่จำแนกตามกลุ่มอายุ พบว่าส่วนใหญ่พบผู้ป่วยอยู่ในกลุ่มอายุ 0 - 4 ปี มีอัตราป่วยสูงสุดคือ 684.30 ต่อประชากรแสนคน รองลงมาคือ กลุ่มอายุ 5 - 9 ปี มีอัตราป่วย 546.87 ต่อประชากรแสนคน และกลุ่มอายุ 10 - 14 ปี มีอัตราป่วย 332.11 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ จะเห็นได้ว่ากลุ่มผู้ป่วยที่มีอัตราป่วยสูงจะอยู่ในช่วงวัยเด็กจึงต้องมีการให้ความสำคัญต่อการป้องกันควบคุมโรคในกลุ่มวัยเรียนและเด็ก และในสถานที่ที่มีการรวมตัวกันของคนหมู่มาก มากขึ้น ดังรูปที่ 2 (กองโรคติดต่อทั่วไป, 2563)

ในปี 2009 Biophysics Group ได้ศึกษาโรคไข้หวัดใหญ่ที่ระบาดเกือบทุกปีด้วยความรุนแรงที่แตกต่างกันออกไป เพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงบทบาทและประโยชน์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่จะมีส่วนช่วยสำคัญในการแก้ปัญหาการเกิดโรคระบาดได้ ซึ่งแบบจำลองพลวัตของประชาชน ทั้งของตัวเชื้อโรค ตัวพาหะนำโรค และผู้ติดเชื้อ จะถูกเขียนอยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ ที่จะสามารถสะท้อน หรือบรรยายความเป็นไปของการระบาดหรือดำเนินไปของโรคได้ พลวัตของโรคที่สมจริงนั้นโดยทั่วไปนั้นจะขึ้นอยู่กับตัวแปรของเวลา และตำแหน่ง จากนั้นพิจารณาถึงผลของการควบคุม หรือการกำจัดโรคที่มีต่อการระบาดซึ่งผลการทำนายนี้อาจนำไปสู่การนำเสนอมาตรการต่อสู้กับการระบาดต่อไป (เอกพงษ์ บุญชื่น, 2554)

ในปี 2014 ดร.รุจิรา คงนุ้ย และคณะ ได้ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการระบาดระหว่างโรคไข้หวัดใหญ่ ไข้หวัดนก ไข้หวัดหมูและอิทธิพลที่ส่งผลให้เกิดการระบาดของโรคในประเทศไทยในจังหวัดตรัง ซึ่งมีข้อมูลการระบาดของโรคสูงสุดในรอบ 17 ปี (พ.ศ 2540 – พ.ศ 2556) ตลอดจนพัฒนาตัวแบบทาง คณิตศาสตร์และวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อระบาดวิทยาของโรคในตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการระบาดของโรคในจังหวัดตรังโดยพิจารณาฤดูกาลและระยะ พักเชื้อ โดยสร้างสมการเชิงอนุพันธ์ไม่เชิงเส้นและแบ่งประชากรคนออกเป็น 4 กลุ่มหลัก คือ ผู้ที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ ผู้ที่ได้รับเชื้อและอยู่ในช่วงเวลาพักเชื้อ ผู้ที่ติดเชื้อทั้งที่แสดงอาการและไม่แสดงอาการกลุ่มผู้ พึ่งไข้ที่มีภูมิคุ้มกัน โดยกลุ่มผู้ที่ติดเชื้อทั้งที่แสดงอาการและไม่แสดงอาการ แบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อยคือ กลุ่ม ในฤดูร้อนและกลุ่มในฤดูฝน จากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เราศึกษาพฤติกรรมของผลเฉลยของแบบเชิง คณิตศาสตร์โดยประยุกต์วิธีการของการจำลองเชิงพลวัตมาตรฐาน เงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับตัวแปรที่ทำให้ เกิดความเสถียรภายในของจุดสมดุลภายใต้สภาวะไร้โรคและสภาวะระบาดอย่างแท้จริง ความเสถียร ผลเฉลยเชิงตัวเลขแสดงการระบาดของโรคในจังหวัดตรังเพื่อสนับสนุนสมมุติฐานตามหลักวิชาการแนวทาง ใหม่ในการควบคุมการระบาดของโรค (ดร.รุจิรา คงนุ้ย และคณะ, 2557)

ในปี 2015 มนัสนันท์ ลิ้มปวิทยากุล และชมพูนุช โมรา ได้ศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาอุปสรรค เงื่อนไขและปัจจัยแห่งความสำเร็จของรูปแบบการเฝ้าระวังโรคไข้หวัดใหญ่ของ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลในพื้นที่ชายแดน ไทย-สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (สปป.ลาว) จังหวัดอุบลราชธานี โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงสำรวจ เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ที่นักวิจัยพัฒนาขึ้นจากบุคลากรสาธารณสุข กลุ่มผู้นำ ชุมชน องค์การบริหารส่วนตำบล กำหนด ผู้ใหญ่บ้าน อาสาสมัครสาธารณสุข และกลุ่มบุคลากรที่ปฏิบัติงานในหน่วยบริการสุขภาพ ประเทศ สปป.ลาว ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มบุคลากรสาธารณสุขที่ปฏิบัติงานในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ ตำบลมีความพร้อมรับการระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่ในทุกด้าน ทั้งด้านนโยบายและการบริหารจัดการ ด้านเฝ้าระวัง ป้องกันโรค ด้านเวชภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และด้านการควบคุมการระบาดฉุกเฉิน ปัญหาอุปสรรคที่พบ คือคนไข้ไม่มาพบแพทย์ในระยะแรก ไม่เห็นความสำคัญ ควบคุมยากโดยเฉพาะผู้ป่วยจาก สปป. ลาว ส่วนพฤติกรรมเฝ้าระวังและการป้องกันโรคไข้หวัดใหญ่ของบุคลากรนั้น โดยภาพรวมมีการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก (มนัสนันท์ ลิ้มปวิทยากุล และชมพูนุช โมรา, 2558)

ในปี 2016 ศรีพรหม และคณะ ได้ศึกษาการระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่ ซึ่งมีผลกระทบมาจากปริมาณน้ำฝน โดยการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในการจำลองสถานการณ์จริง ผู้วิจัยได้ทำการหาจุดสมดุลหาเงื่อนไขที่ทำให้เกิดเสถียรภาพของจุดสมดุลภายใต้สภาวะไร้โรคและสภาวะระบาดอย่างแท้จริง มีการวิเคราะห์เชิงตัวเลขเพื่อแสดงผลลัพธ์ของการจำลอง หลังจากการวิเคราะห์พบว่า ปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยคือปริมาณน้ำฝนมากผู้ป่วยก็จะมีความถี่ จำนวนมาก ปริมาณน้ำฝนน้อย ผู้ป่วยก็จะมีความถี่จำนวนน้อย (มาลี ศรีพรหม และคณะ, 2559)

จากเหตุข้างต้นผู้วิจัยได้ตระหนักและเห็นประโยชน์ที่รับจึงดำเนินการวิจัย เรื่องตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่ โดยการฉีควัดขึ้น ในจังหวัดภูเก็ต เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการป้องกันโรค ลดจำนวนผู้ป่วย

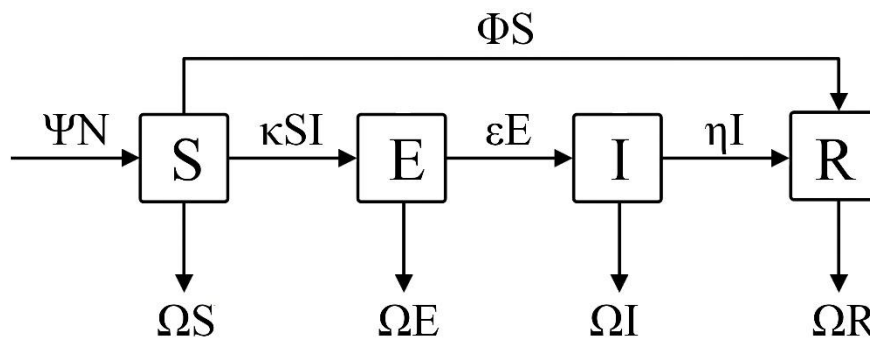
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไขหวัดใหญ่ โดยการฉีดวัคซีน ในจังหวัดภูเก็ต
2. เพื่อวิเคราะห์เสถียรภาพของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไขหวัดใหญ่ โดยการฉีดวัคซีน ในจังหวัดภูเก็ต

วิธีการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับโรคไขหวัดใหญ่ที่สอดคล้องกับกลุ่มประชากร และลักษณะของการเกิดโรค ซึ่งมีวิธีการดำเนินการวิจัย 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การพัฒนาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยกำหนดให้จำนวนประชากรทั้งหมดมีขนาดคงที่ ซึ่งจะแบ่งประชากรออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ กลุ่มประชากรที่ติดเชื้อแต่ไม่สามารถถ่ายทอดได้ กลุ่มประชากรที่ติดเชื้อและสามารถถ่ายทอดเชื้อได้ และกลุ่มประชากรที่พ้นจากการติดเชื้อ ดังนี้



รูปที่ 3 องค์ประกอบของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไขหวัดใหญ่ โดยการฉีดวัคซีน

โดยที่ S เป็นจำนวนประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ E เป็นจำนวนประชากรที่ติดเชื้อ แต่ไม่แสดงอาการ I เป็นจำนวนประชากรที่ติดเชื้อ R เป็นจำนวนประชากรที่หายจากการติดเชื้อ Ψ เป็นอัตราการเกิดของประชากร Φ เป็นอัตราการฉีดวัคซีนป้องกันการแพร่ระบาดของโรคไขหวัดใหญ่ Ω เป็นอัตราการเสียชีวิตของประชากร κ เป็นอัตราการสัมผัสเชื้อไขหวัดใหญ่ ϵ เป็นอัตราการฟักตัวของเชื้อไขหวัดใหญ่ η เป็นอัตราการหายจากโรคไขหวัดใหญ่ N เป็นจำนวนประชากรทั้งหมด ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ได้กำหนดให้จำนวนประชากรมนุษย์คงที่

2. การตรวจสอบตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ การตรวจสอบตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไขหวัดใหญ่ โดยการฉีดวัคซีน ในจังหวัดภูเก็ต เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบโดยผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์นี้โดยตรง ได้แก่ นักระบาดวิทยาและนักคณิตศาสตร์

3. การวิเคราะห์ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นการวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน (Standard Method) โดยการศึกษาจุดสมดุลและศึกษาเสถียรภาพของจุดสมดุลเพื่อเงื่อนไขของพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของจุดสมดุล หาค่าระดับการติดเชื้อโดยใช้วิธี Next Generation Method หาค่าตอบเชิงวิเคราะห์และคำตอบเชิงตัวเลข โดยวิธี Numerical Analysis ดังวิธีการต่อไปนี้

3.1 การวิเคราะห์ตามวิธีการมาตรฐาน (Standard Method) การวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐานเป็นการศึกษาหาจุดสมดุล ค่าระดับการติดเชื้อ และเสถียรภาพของระบบ ได้ดังนี้

3.1.1 การหาจุดสมดุล (Equilibrium Point)

การหาจุดสมดุลดำเนินการโดยจัดสมการเชิงอนุพันธ์ไม่เชิงเส้นของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ให้เท่ากับศูนย์ คือ $\frac{dS}{dt} = 0, \frac{dE}{dt} = 0, \frac{dI}{dt} = 0$ และ $\frac{dR}{dt} = 0$ จากสมการข้างต้นจะได้ค่า ณ จุดสมดุลไม่มีโรค (Disease Free Equilibrium Point: E_0) โดยกำหนดให้ $E = 0$ จะได้ $I = 0$ และ $R = 0$ และแทนในสมการเชิงอนุพันธ์ไม่เชิงเส้นจะได้ $S = 1$ ดังนั้น $E_0 = (S, E, I, R) = E_0 = (1, 0, 0, 0)$ และ ณ จุดสมดุลที่มีโรค (Endemic Equilibrium Point: E_1) โดยกำหนดให้ $E^* \neq 0$ และ $E^* > 0$ จะได้ $E_1 = (S^*, E^*, I^*, R^*)$

3.1.2 การหาค่าระดับการติดเชื้อ (Basic Reproductive Number: R_0)

ค่าระดับการติดเชื้อเป็นค่าเฉลี่ยที่ผู้ป่วยหนึ่งคนสามารถทำให้คนกลุ่มเสี่ยงป่วยเป็นจำนวนกี่คนในช่วงของเวลาที่เขายังป่วยอยู่ โดยใช้วิธีการ Next Generation Method โดยจัดสมการเชิงอนุพันธ์ไม่เชิงเส้นในรูป $\frac{dX}{dt} = F(X) - V(X)$ เพื่อหาค่า R_0 จากเมตริกซ์ $P(FV^{-1})$ ซึ่ง $F(X)$ คือเมตริกซ์ของผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้น $V(X)$ คือเมตริกซ์ของผู้ป่วยที่เปลี่ยนสถานะจากกลุ่มหนึ่งไปอีกกลุ่มหนึ่งได้จากอนุพันธ์ย่อย (Partial Derivative) ดังนี้

$$X = \begin{bmatrix} S \\ E \\ I \\ R \end{bmatrix}, F = \left[\frac{d(F(X_i))}{dX_i} \right] \text{ และ } V = \left[\frac{d(V(X_i))}{dX_i} \right]$$

โดยพิจารณาค่า spectral radius (R_0) ดังนี้

1. $R_0 > 1$ แสดงว่า โรคมีการระบาดเพิ่มขึ้น (Epidemic)
2. $R_0 = 1$ แสดงว่า โรคเริ่มเสถียร (Endemic)
3. $R_0 < 1$ แสดงว่า โรคไม่มีการระบาด

3.1.3 การวิเคราะห์เสถียรภาพ (Stability Analysis) เป็นการหาค่าลักษณะเฉพาะ (Eigen Value)

เพื่ออธิบายคำตอบของสมการเกี่ยวกับค่าความสมดุลสำหรับการตรวจสอบว่าเป็น Local Asymptotically Stable มี 2 กรณี ดังนี้

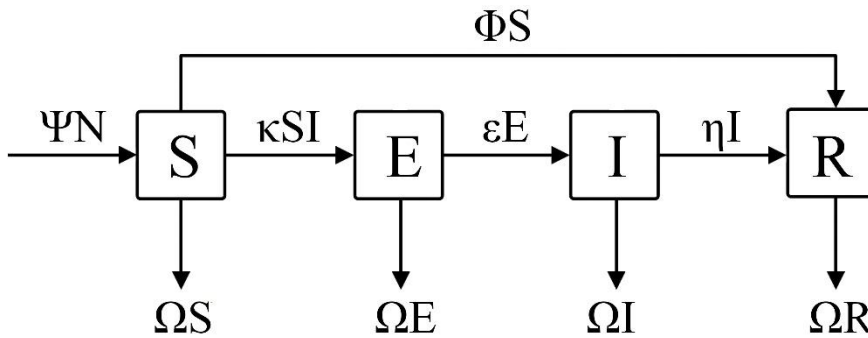
1) Local Asymptotically Stable ณ จุด E_0 ของจุดสมดุลที่ไม่มีโรคโดยการตรวจสอบค่าลักษณะเฉพาะของจาโคเบียนเมตริกซ์ ณ สภาวะที่ไม่มีโรค E_0 ซึ่งจะได้สมการลักษณะเฉพาะจาก $\det(J_0 - \lambda I) = 0, J_0$ คือจาโคเบียนเมตริกซ์ ณ จุด E_0 โดยมีข้อกำหนดว่า λ ทุกค่าส่วนจริงจะเป็นลบซึ่งจะสอดคล้องตามเงื่อนไขของ Routh-Hurwitz ซึ่งจะส่งผลให้ค่า $R_0 < 1$

2) Local Asymptotically Stable ณ จุด E_1 ของจุดสมดุลที่มีโรคโดยการตรวจสอบค่าลักษณะเฉพาะของจาโคเบียนเมตริกซ์ ณ สภาวะที่มีการแพร่ระบาดของโรค E_1 ซึ่งจะได้สมการลักษณะเฉพาะจาก $\det(J_1 - \lambda I) = 0, J_1$ คือจาโคเบียนเมตริกซ์ ณ จุด E_1 โดยมีข้อกำหนดว่า λ ทุกค่าส่วนจริงจะเป็นลบซึ่งจะสอดคล้องตามเงื่อนไขของ Routh-Hurwitz ซึ่งจะส่งผลให้ค่า $R_0 > 1$

3.2 การวิเคราะห์การวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis) การวิเคราะห์เชิงตัวเลขเป็นการพิจารณาหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่ทำให้จุดสมดุลที่ไม่มีโรค (Disease Free Equilibrium Point: E_0) และจุดสมดุลที่เกิดการแพร่ระบาดของโรค (Endemic Equilibrium Point: E_1) ที่ทำให้ระบบสมการเชิงอนุพันธ์ไม่เชิงเส้นเป็น Local Asymptotically Stable เพื่อนำค่าพารามิเตอร์ไปคำนวณหาคำตอบเชิงตัวเลขโดยจำลอง แบบด้วยโปรแกรม Matlab (สุกัลยา ศรีสุริฉันทน์, 2559)

4. การสร้างตัวแบบและวิเคราะห์ตัวแบบ

การสร้างและวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐานจากการวิจัยตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไข้วัดใหญ่ โดยการฉีดวัคซีน ในจังหวัดภูเก็ต สามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยผู้วิจัยสนใจศึกษาอัตราการฉีดวัคซีนป้องกันการแพร่ระบาดของโรคไข้วัดใหญ่ (Φ) ดังรูปที่ 4 ดังนี้



รูปที่ 4 แผนภาพตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไข้วัดใหญ่ โดยการฉีดวัคซีน

- เมื่อ S เป็นจำนวนประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ ณ เวลา t ใด ๆ
 - E เป็นจำนวนประชากรที่ติดเชื้อ แต่ไม่แสดงอาการ ณ เวลา t ใด ๆ
 - I เป็นจำนวนประชากรที่ติดเชื้อ ณ เวลา t ใด ๆ
 - R เป็นจำนวนประชากรที่หายจากการติดเชื้อ ณ เวลา t ใด ๆ
 - Ψ เป็นอัตราการเกิดของประชากร
 - Φ เป็นอัตราการฉีดวัคซีนป้องกันการแพร่ระบาดของโรคไข้วัดใหญ่
 - Ω เป็นอัตราการเสียชีวิตของประชากร
 - κ เป็นอัตราการสัมผัสเชื้อไข้วัดใหญ่
 - ε เป็นอัตราการฟักตัวของเชื้อไข้วัดใหญ่
 - η เป็นอัตราการหายจากโรคไข้วัดใหญ่
 - N เป็นจำนวนประชากรทั้งหมด ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ได้กำหนดให้จำนวนประชากรมนุษย์คงที่
- จากรูปที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการส่งให้ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิทางคณิตศาสตร์ และบุคลากรทางการแพทย์ ช่วยตรวจสอบแผนภาพและสมการเชิงอนุพันธ์แบบไม่เชิงเส้น เมื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะ ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไข ปรับปรุงตามคำแนะนำแล้วนำตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้มาวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน ซึ่งจากรูปที่ 4 ได้ระบบสมการเชิงอนุพันธ์แบบไม่เชิงเส้น (Kermack and McKendrick, 1927) ดังนี้

$$\frac{dS}{dt} = \Psi N - \Phi S - \kappa SI - \Omega S \tag{1}$$

$$\frac{dE}{dt} = \kappa SI - \varepsilon E - \Omega E \tag{2}$$

$$\frac{dI}{dt} = \varepsilon E - \eta I - \Omega I \tag{3}$$

$$\frac{dR}{dt} = \Phi S + \eta I - \Omega R \tag{4}$$

$$N = S + E + I + R \tag{5}$$

4.1 การหาจุดสมดุล (Equilibrium Point)

เนื่องจาก $\frac{dX}{dt} = F(X)$ โดยที่ $F = \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \\ f_4 \end{bmatrix}$ และ $X = (S, E, I, R)^t$ กำหนดให้จำนวนประชากรทั้งหมดเป็น

$$\text{ค่าคงที่ นั่นคือ } \frac{dN}{dt} = 0 \text{ และ } \frac{dN}{dt} = \frac{dS}{dt} + \frac{dE}{dt} + \frac{dI}{dt} + \frac{dR}{dt}$$

ดังนั้น $0 = \Psi N - \Omega N$ จะได้ $\Psi = \Omega$

เมื่อกำหนดให้ $\frac{dS}{dt} = 0, \frac{dE}{dt} = 0, \frac{dI}{dt} = 0, \frac{dR}{dt} = 0$, จากสมการ (1), (2), (3) และ (4) จะได้

$$S^* = \frac{\Psi N}{\Phi + \kappa I^* + \Omega}, E^* = \frac{\kappa \Psi N I^* (\varepsilon + \Omega)}{\Phi + \kappa I^* + \Omega}, I^* = \frac{\varepsilon \kappa \Psi N (\varepsilon + \Omega) (\eta + \Omega)}{\kappa (\Phi + \Omega)}, R^* = \frac{\Phi \Psi N \Omega}{\Phi + \kappa I^* + \Omega} + \eta I^* \quad (6)$$

เสถียรภาพของจุดสมดุลสามารถพิจารณาค่าลักษณะเฉพาะของจาโคเบียนเมตริกซ์ จากสมการเชิงอนุพันธ์ไม่เชิงเส้น (1)-(4) สามารถแปลงเป็นจาโคเบียนเมตริกซ์ ได้ดังนี้

$$J = \begin{bmatrix} -\Phi - \kappa I - \Omega & 0 & -\kappa S & 0 \\ \kappa I & -\varepsilon - \Omega & \kappa S & 0 \\ 0 & \varepsilon & -\eta - \Omega & 0 \\ \Phi & 0 & \eta & -\Omega \end{bmatrix}$$

และพิจารณาค่าลักษณะเฉพาะได้จาก $\det(J - \lambda I_4) = 0$ เมื่อ I_4 คือเมตริกซ์เอกลักษณ์ขนาด 4×4

4.1.1 การหาจุดสมดุลไม่มีโรค (Disease Free Equilibrium Point)

กำหนดให้ $E=0$ จะได้ $I=0$ และ $R=0$ จะได้ $S=1$ ดังนั้น $E_0(S, E, I, R) = E_0(1, 0, 0, 0)$ เสถียรภาพของระบบ (Stability of Systems) ที่จุด E_0 โดยดำเนินการหาลักษณะเฉพาะ $\det(J_0 - \lambda I_4) = 0$ เพื่อหาค่า λ เมื่อ λ เป็นค่าลักษณะเฉพาะ (Eigen Values) และ I_4 คือเมตริกซ์เอกลักษณ์ขนาด 4×4 ดังนี้

$$J_0 = \begin{bmatrix} -\Phi - \Omega & 0 & -\kappa S & 0 \\ 0 & -\varepsilon - \Omega & \kappa S & 0 \\ 0 & \varepsilon & -\eta - \Omega & 0 \\ \Phi & 0 & \eta & -\Omega \end{bmatrix}$$

$$\det(J_0 - \lambda I_4) = \begin{bmatrix} -\Phi - \Omega - \lambda & 0 & -\kappa S & 0 \\ 0 & -\varepsilon - \Omega - \lambda & \kappa S & 0 \\ 0 & \varepsilon & -\eta - \Omega - \lambda & 0 \\ \Phi & 0 & \eta & -\Omega - \lambda \end{bmatrix}$$

$$\text{จะได้ } \lambda_1 = -\Omega, \lambda_2 = -\Phi - \Omega, \lambda_3 = \frac{-2\Omega - \eta - \varepsilon + \sqrt{4\Omega^2 + \eta^2 + \varepsilon^2 - 2\eta\varepsilon + 4S\varepsilon\kappa}}{2}$$

$$\text{และ } \lambda_4 = \frac{-2\Omega - \eta - \varepsilon - \sqrt{4\Omega^2 + \eta^2 + \varepsilon^2 - 2\eta\varepsilon + 4S\varepsilon\kappa}}{2}$$

4.1.2 การหาจุดสมดุลที่มีโรค (Disease Equilibrium Point)

กำหนดให้ $E^* \neq 0$ และ $E^* > 0$ จะได้ $E_0 = (S^*, E^*, I^*, R^*)$ เสถียรภาพของระบบ (Stability of Systems) ที่จุด E_1 โดยดำเนินการหาลักษณะเฉพาะ $\det(J_1 - \lambda I_4) = 0$ เพื่อหาค่า λ เมื่อ λ เป็นค่าลักษณะเฉพาะ (Eigen Values) และ I_4 คือเมตริกซ์เอกลักษณ์ขนาด 4×4 ดังนี้

$$J_1 = \begin{bmatrix} -\Phi - \kappa I - \Omega & 0 & -\kappa S & 0 \\ \kappa I & -\varepsilon - \Omega & \kappa S & 0 \\ 0 & \varepsilon & -\eta - \Omega & 0 \\ \Phi & 0 & \eta & -\Omega \end{bmatrix}$$

$$\det(J_1 - \lambda I_4) = \begin{bmatrix} -\Phi - \kappa I - \Omega - \lambda & 0 & -\kappa S & 0 \\ \kappa I & -\varepsilon - \Omega - \lambda & \kappa S & 0 \\ 0 & \varepsilon & -\eta - \Omega - \lambda & 0 \\ \Phi & 0 & \eta & -\Omega - \lambda \end{bmatrix}$$

จะได้

$$\lambda_1 = \left(2^{1/3} \left(-\varepsilon^2 + \varepsilon\eta - \eta^2 + i\varepsilon\kappa - 3S\varepsilon\kappa + i\eta\kappa + \kappa^2 + \varepsilon\Phi + \eta\Phi - 2i\kappa\Phi - \Phi^2 \right) / (3(2\varepsilon^3 - 3\varepsilon^2\eta - 3\varepsilon\eta^2 + 2\eta^3 - 3i\varepsilon^2\kappa + 9S\varepsilon^2\kappa + 12i\varepsilon\eta\kappa + 9S\varepsilon\eta\kappa - 3i\eta^2\kappa + 3\varepsilon\kappa^2 + 9iS\varepsilon\kappa^2 + 3\eta\kappa^2 - 2i\kappa^3 - 3\varepsilon^2\Phi + 12\varepsilon\eta\Phi - 3\eta^2\Phi - 6i\varepsilon\kappa\Phi - 18S\varepsilon\kappa\Phi - 6i\eta\kappa\Phi - 6\kappa^2\Phi - 3\varepsilon\Phi^2 - 3\eta\Phi^2 + 6i\kappa\Phi^2 + 2\Phi^3 + \sqrt{(4(-\varepsilon^2 + \varepsilon\eta - \eta^2 + i\varepsilon\kappa - 3S\varepsilon\kappa + i\eta\kappa + \kappa^2 + \varepsilon\Phi + \eta\Phi - 2i\kappa\Phi - \Phi^2)^3 + (2\varepsilon^3 - 3\varepsilon^2\eta - 3\varepsilon\eta^2 + 2\eta^3 - 3i\varepsilon^2\kappa + 9S\varepsilon^2\kappa + 12i\varepsilon\eta\kappa + 9S\varepsilon\eta\kappa - 3i\eta^2\kappa + 3\varepsilon\kappa^2 + 9iS\varepsilon\kappa^2 + 3\eta\kappa^2 - 2i\kappa^3 - 3\varepsilon^2\Phi + 12\varepsilon\eta\Phi - 3\eta^2\Phi - 6i\varepsilon\kappa\Phi - 18S\varepsilon\kappa\Phi - 6i\eta\kappa\Phi - 6\kappa^2\Phi - 3\varepsilon\Phi^2 - 3\eta\Phi^2 + 6i\kappa\Phi^2 + 2\Phi^3)^2})^{1/3} \right) - \frac{1}{3 \times 2^{1/3}} (2\varepsilon^3 - 3\varepsilon^2\eta - 3\varepsilon\eta^2 + 2\eta^3 - 3i\varepsilon^2\kappa + 9S\varepsilon^2\kappa + 12i\varepsilon\eta\kappa + 9S\varepsilon\eta\kappa - 3i\eta^2\kappa + 3\varepsilon\kappa^2 + 9iS\varepsilon\kappa^2 + 3\eta\kappa^2 - 2i\kappa^3 - 3\varepsilon^2\Phi + 12\varepsilon\eta\Phi - 3\eta^2\Phi - 6i\varepsilon\kappa\Phi - 18S\varepsilon\kappa\Phi - 6i\eta\kappa\Phi - 6\kappa^2\Phi - 3\varepsilon\Phi^2 - 3\eta\Phi^2 + 6i\kappa\Phi^2 + 2\Phi^3 + \sqrt{(4(-\varepsilon^2 + \varepsilon\eta - \eta^2 + i\varepsilon\kappa - 3S\varepsilon\kappa + i\eta\kappa + \kappa^2 + \varepsilon\Phi + \eta\Phi - 2i\kappa\Phi - \Phi^2)^3 + 6i\kappa\Phi^2 + 2\Phi^3 + \sqrt{(4(-\varepsilon^2 + \varepsilon\eta - \eta^2 + i\varepsilon\kappa - 3S\varepsilon\kappa + i\eta\kappa + \kappa^2 + \varepsilon\Phi + \eta\Phi - 2i\kappa\Phi - \Phi^2)^3 + (2\varepsilon^3 - 3\varepsilon^2\eta - 3\varepsilon\eta^2 + 2\eta^3 - 3i\varepsilon^2\kappa + 9S\varepsilon^2\kappa + 12i\varepsilon\eta\kappa + 9S\varepsilon\eta\kappa - 3i\eta^2\kappa + 3\varepsilon\kappa^2 + 9iS\varepsilon\kappa^2 + 3\eta\kappa^2 - 2i\kappa^3 - 3\varepsilon^2\Phi + 12\varepsilon\eta\Phi - 3\eta^2\Phi - 6i\varepsilon\kappa\Phi - 18S\varepsilon\kappa\Phi - 6i\eta\kappa\Phi - 6\kappa^2\Phi - 3\varepsilon\Phi^2 - 3\eta\Phi^2 + 6i\kappa\Phi^2 + 2\Phi^3)^2})^{1/3} \right) + \frac{1}{3} (-\varepsilon - \eta - i\kappa - \Phi - 3\Omega) \right)$$

$$\lambda_2 = -\left(\left(\left(1+i\sqrt{3}\right)\left(-\varepsilon^2 + \varepsilon\eta - \eta^2 + i\varepsilon\kappa - 3S\varepsilon\kappa + i\eta\kappa + \kappa^2 + \varepsilon\Phi + \eta\Phi - 2i\kappa\Phi - \Phi^2\right)\right)\right) / (32^{2/3})$$

$$(2\varepsilon^3 - 3\varepsilon^2\eta - 3\varepsilon\eta^2 + 2\eta^3 - 3i\varepsilon^2\kappa + 9S\varepsilon^2\kappa + 12i\varepsilon\eta\kappa + 9S\varepsilon\eta\kappa - 3i\eta^2\kappa + 3\varepsilon\kappa^2 + 9iS\varepsilon\kappa^2$$

$$+ 3\eta\kappa^2 - 2i\kappa^3 - 3\varepsilon^2\Phi + 12\varepsilon\eta\Phi - 3\eta^2\Phi - 6i\varepsilon\kappa\Phi - 18S\varepsilon\kappa\Phi - 6i\eta\kappa\Phi - 6\kappa^2\Phi - 3\varepsilon\Phi^2$$

$$- 3\eta\Phi^2 + 6i\kappa\Phi^2 + 2\Phi^3 + \sqrt{(4(-\varepsilon^2 + \varepsilon\eta - \eta^2 + i\varepsilon\kappa - 3S\varepsilon\kappa + i\eta\kappa + \kappa^2 + \varepsilon\Phi + \eta\Phi - 2i\kappa\Phi$$

$$- \Phi^2)^3 + (2\varepsilon^3 - 3\varepsilon^2\eta - 3\varepsilon\eta^2 + 2\eta^3 - 3i\varepsilon^2\kappa + 9S\varepsilon^2\kappa + 12i\varepsilon\eta\kappa + 9S\varepsilon\eta\kappa - 3i\eta^2\kappa + 3\varepsilon\kappa^2$$

$$+ 9iS\varepsilon\kappa^2 + 3\eta\kappa^2 - 2i\kappa^3 - 3\varepsilon^2\Phi + 12\varepsilon\eta\Phi - 3\eta^2\Phi - 6i\varepsilon\kappa\Phi - 18S\varepsilon\kappa\Phi - 6i\eta\kappa\Phi - 6\kappa^2\Phi$$

$$- 3\varepsilon\Phi^2 - 3\eta\Phi^2 + 6i\kappa\Phi^2 + 2\Phi^3)^2)^{1/3}) + \frac{1}{62^{1/3}}(1-i\sqrt{3})(2\varepsilon^3 - 3\varepsilon^2\eta - 3\varepsilon\eta^2 + 2\eta^3$$

$$- 3i\varepsilon^2\kappa + 9S\varepsilon^2\kappa + 12i\varepsilon\eta\kappa + 9S\varepsilon\eta\kappa - 3i\eta^2\kappa + 3\varepsilon\kappa^2 + 9iS\varepsilon\kappa^2 + 3\eta\kappa^2 - 2i\kappa^3 - 3\varepsilon^2\Phi$$

$$+ 12\varepsilon\eta\Phi - 3\eta^2\Phi - 6i\varepsilon\kappa\Phi - 18S\varepsilon\kappa\Phi - 6i\eta\kappa\Phi - 6\kappa^2\Phi - 3\varepsilon\Phi^2 - 3\eta\Phi^2 + 6i\kappa\Phi^2 + 2\Phi^3$$

$$+ \sqrt{(4(-\varepsilon^2 + \varepsilon\eta - \eta^2 + i\varepsilon\kappa - 3S\varepsilon\kappa + i\eta\kappa + \kappa^2 + \varepsilon\Phi + \eta\Phi - 2i\kappa\Phi - \Phi^2)^3 + (2\varepsilon^3 - 3\varepsilon^2\eta$$

$$- 3\varepsilon\eta^2 + 2\eta^3 - 3i\varepsilon^2\kappa + 9S\varepsilon^2\kappa + 12i\varepsilon\eta\kappa + 9S\varepsilon\eta\kappa - 3i\eta^2\kappa + 3\varepsilon\kappa^2 + 9iS\varepsilon\kappa^2 + 3\eta\kappa^2 - 2i\kappa^3$$

$$- 3\varepsilon^2\Phi + 12\varepsilon\eta\Phi - 3\eta^2\Phi - 6i\varepsilon\kappa\Phi - 18S\varepsilon\kappa\Phi - 6i\eta\kappa\Phi - 6\kappa^2\Phi - 3\varepsilon\Phi^2 - 3\eta\Phi^2 + 6i\kappa\Phi^2$$

$$+ 2\Phi^3)^2)^{1/3} + \frac{1}{3}(-\varepsilon - \eta - i\kappa - \Phi - 3\Omega)$$

$$\lambda_3 = -\left(\left(\left(1-i\sqrt{3}\right)\left(-\varepsilon^2 + \varepsilon\eta - \eta^2 + i\varepsilon\kappa - 3S\varepsilon\kappa + i\eta\kappa + \kappa^2 + \varepsilon\Phi + \eta\Phi - 2i\kappa\Phi - \Phi^2\right)\right)\right) / (32^{2/3})$$

$$(2\varepsilon^3 - 3\varepsilon^2\eta - 3\varepsilon\eta^2 + 2\eta^3 - 3i\varepsilon^2\kappa + 9S\varepsilon^2\kappa + 12i\varepsilon\eta\kappa + 9S\varepsilon\eta\kappa - 3i\eta^2\kappa + 3\varepsilon\kappa^2 + 9iS\varepsilon\kappa^2$$

$$+ 3\eta\kappa^2 - 2i\kappa^3 - 3\varepsilon^2\Phi + 12\varepsilon\eta\Phi - 3\eta^2\Phi - 6i\varepsilon\kappa\Phi - 18S\varepsilon\kappa\Phi - 6i\eta\kappa\Phi - 6\kappa^2\Phi - 3\varepsilon\Phi^2$$

$$- 3\eta\Phi^2 + 6i\kappa\Phi^2 + 2\Phi^3 + \sqrt{(4(-\varepsilon^2 + \varepsilon\eta - \eta^2 + i\varepsilon\kappa - 3S\varepsilon\kappa + i\eta\kappa + \kappa^2 + \varepsilon\Phi + \eta\Phi$$

$$- 2i\kappa\Phi - \Phi^2)^3 + (2\varepsilon^3 - 3\varepsilon^2\eta - 3\varepsilon\eta^2 + 2\eta^3 - 3i\varepsilon^2\kappa + 9S\varepsilon^2\kappa + 12i\varepsilon\eta\kappa + 9S\varepsilon\eta\kappa - 3i\eta^2\kappa$$

$$+ 3\varepsilon\kappa^2 + 9iS\varepsilon\kappa^2 + 3\eta\kappa^2 - 2i\kappa^3 - 3\varepsilon^2\Phi + 12\varepsilon\eta\Phi - 3\eta^2\Phi - 6i\varepsilon\kappa\Phi - 18S\varepsilon\kappa\Phi - 6i\eta\kappa\Phi$$

$$- 6\kappa^2\Phi - 3\varepsilon\Phi^2 - 3\eta\Phi^2 + 6i\kappa\Phi^2 + 2\Phi^3)^2)^{1/3}) + \frac{1}{62^{1/3}}(1+i\sqrt{3})(2\varepsilon^3 - 3\varepsilon^2\eta - 3\varepsilon\eta^2 + 2\eta^3$$

$$- 3i\varepsilon^2\kappa + 9S\varepsilon^2\kappa + 12i\varepsilon\eta\kappa + 9S\varepsilon\eta\kappa - 3i\eta^2\kappa + 3\varepsilon\kappa^2 + 9iS\varepsilon\kappa^2 + 3\eta\kappa^2 - 2i\kappa^3 - 3\varepsilon^2\Phi$$

$$+ 12\varepsilon\eta\Phi - 3\eta^2\Phi - 6i\varepsilon\kappa\Phi - 18S\varepsilon\kappa\Phi - 6i\eta\kappa\Phi - 6\kappa^2\Phi - 3\varepsilon\Phi^2 - 3\eta\Phi^2 + 6i\kappa\Phi^2 + 2\Phi^3$$

$$+ \sqrt{(4(-\varepsilon^2 + \varepsilon\eta - \eta^2 + i\varepsilon\kappa - 3S\varepsilon\kappa + i\eta\kappa + \kappa^2 + \varepsilon\Phi + \eta\Phi - 2i\kappa\Phi - \Phi^2)^3 + (2\varepsilon^3 - 3\varepsilon^2\eta$$

$$- 3\varepsilon\eta^2 + 2\eta^3 - 3i\varepsilon^2\kappa + 9S\varepsilon^2\kappa + 12i\varepsilon\eta\kappa + 9S\varepsilon\eta\kappa - 3i\eta^2\kappa + 3\varepsilon\kappa^2 + 9iS\varepsilon\kappa^2 + 3\eta\kappa^2 - 2i\kappa^3$$

$$- 3\varepsilon^2\Phi + 12\varepsilon\eta\Phi - 3\eta^2\Phi - 6i\varepsilon\kappa\Phi - 18S\varepsilon\kappa\Phi - 6i\eta\kappa\Phi - 6\kappa^2\Phi - 3\varepsilon\Phi^2 - 3\eta\Phi^2 + 6i\kappa\Phi^2$$

$$+ 2\Phi^3)^2)^{1/3} + \frac{1}{3}(-\varepsilon - \eta - i\kappa - \Phi - 3\Omega)$$

$$\lambda_4 = -\Omega$$

4.2 การหาค่าระดับการติดเชื้อ (Basic Reproductive Number : R_0)

จากสมการ (1)-(4) จะได้เมตริกซ์ในรูป $\frac{dX}{dt} = F(X) - V(X)$ เพื่อหาค่า spectral radius (R_0) จากเมตริกซ์ $P(FV^{-1})$ ซึ่ง $F(X)$ และ $V(X)$ ได้จากอนุพันธ์ย่อย (Partial derivative) ดังนี้

$$X = \begin{bmatrix} S \\ E \\ I \\ R \end{bmatrix}, F = \left[\frac{d(F(X_i))}{dX_i} \right] \text{ และ } V = \left[\frac{d(V(X_i))}{dX_i} \right]$$

เมื่อ $F(X)$ คือเมตริกซ์ของผู้ป่วยเพิ่มขึ้น และ $V(X)$ คือเมตริกซ์ของผู้ป่วยที่เปลี่ยนสถานะ จากกลุ่มหนึ่งไปเป็นอีกกลุ่มหนึ่งโดยพิจารณาค่าระดับการติดเชื้อ R_0 ดังนี้

$$F(X) = \begin{bmatrix} 0 \\ \kappa SI \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \text{ และ } V(X) = \begin{bmatrix} -\Psi N + \Phi S + \kappa SI + \Omega S \\ \varepsilon E + \Omega E \\ -\varepsilon E + \eta I + \Omega I \\ -\Phi S - \eta I + \Omega R \end{bmatrix}$$

ดังนั้น $FV^{-1}(E_0) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{\kappa S \varepsilon}{(\varepsilon + \Omega)(\eta + \Omega)} & \frac{\kappa S}{(\eta + \Omega)} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

คำนวณหาค่า spectral radius ของ $FV^{-1}(E_0)$ เขียนแทนด้วย $\rho(FV^{-1}(E_0)) = \frac{\kappa S \varepsilon}{(\varepsilon + \Omega)(\eta + \Omega)}$

$$\text{จะได้ } R_0 = \frac{\kappa \Psi N \varepsilon}{(\Phi + \Omega)(\varepsilon + \Omega)(\eta + \Omega)}$$

โดยพิจารณาค่า spectral radius (R_0) ดังนี้

1. $R_0 > 1$ แสดงว่า โครมีการระบาดเพิ่มขึ้น (Epidemic)
2. $R_0 = 1$ แสดงว่า โครเริ่มเสถียร (Endemic)
3. $R_0 < 1$ แสดงว่า โครไม่มีการระบาด

4.3 การวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis)

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เชิงตัวเลขโดยการนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่ ซึ่งมีค่าตามตารางดังนี้

ตารางที่ 1 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่

ข้อความ	สัญลักษณ์	ค่าพารามิเตอร์	หน่วย
อัตราการเกิดของประชากร	Ψ	4.81480×10^{-5}	คนต่อวัน
อัตราการฉีดวัคซีน	Φ	0-1	คนต่อวัน
อัตราการเสียชีวิตของประชากร	Ω	1.77045×10^{-5}	คนต่อวัน
อัตราการสัมผัสเชื้อ	κ	2.02365×10^{-5}	คนต่อวัน
อัตราการฟักตัวของเชื้อ	ε	6.7455×10^{-6}	คนต่อวัน
อัตราการหายจากโรค	η	2.8909×10^{-6}	คนต่อวัน
จำนวนประชากรทั้งหมด	N	416581	คน

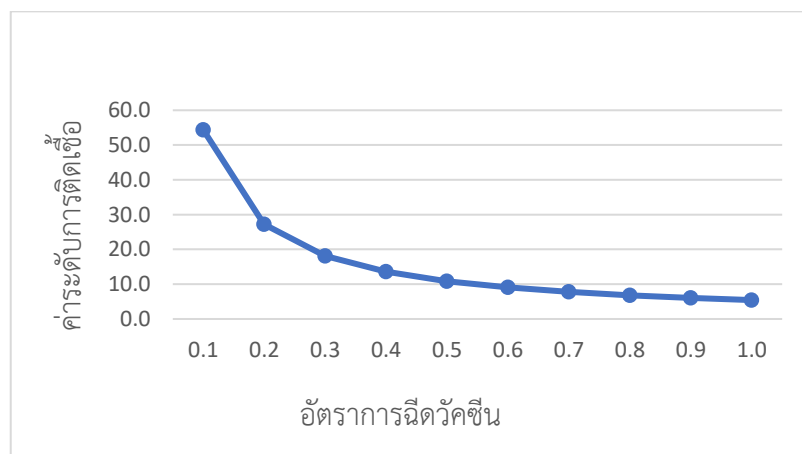
*สาธารณสุขจังหวัดภูเก็ต

จากสมการลักษณะเฉพาะ (Eigen Value: λ) สมการการหาค่าระดับการติดเชื้อ (Basic Reproductive Number: R_0) และค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมจากตารางข้างต้นจะได้รับคำตอบเป็นค่าลักษณะเฉพาะซึ่งสอดคล้องกับเงื่อนไขของ Routh-Hurwitz Criteria และได้ค่าระดับการติดเชื้อได้ดังตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ของอัตราการฉีดวัคซีนป้องกันโรคไขหวัดใหญ่ (Φ) กับค่าระดับการติดเชื้อ (R_0)

อัตราการฉีดวัคซีน (Φ)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
ค่าระดับการติดเชื้อ (R_0)	54.4	27.2	18.1	13.6	10.9	9.1	7.8	6.8	6.0	5.4

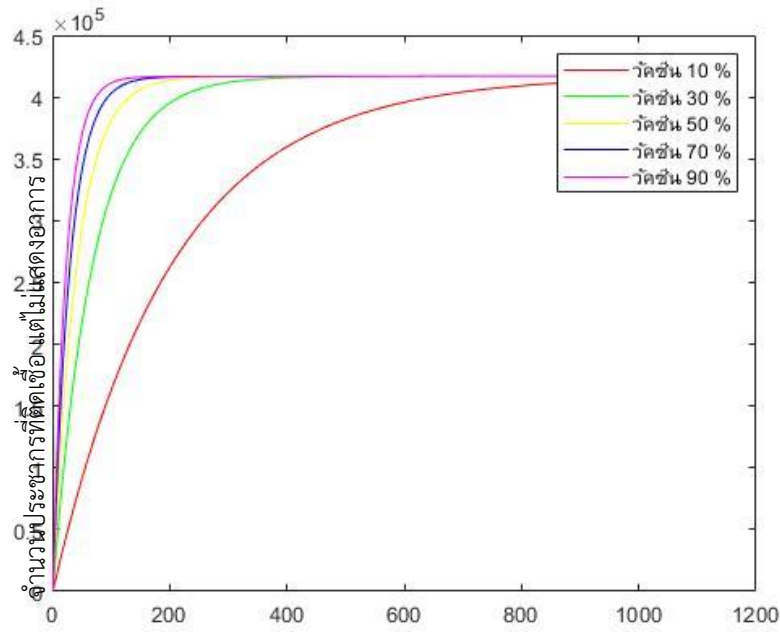
จากตารางที่ 2 พบว่าค่าอัตราการฉีดวัคซีนป้องกันโรคไขหวัดใหญ่ (Φ) เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไขหวัดใหญ่ โดยการฉีดวัคซีนในจังหวัดภูเก็ต ซึ่งอัตราการฉีดวัคซีนป้องกันโรคไขหวัดใหญ่ (Φ) มีค่ามากขึ้นส่งผลให้ค่าระดับการติดเชื้อ (R_0) ลดลง และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการฉีดวัคซีนป้องกันโรคไขหวัดใหญ่ (Φ) กับ ค่าระดับการติดเชื้อ (R_0) ดังนี้



รูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ของอัตราการฉีดวัคซีนป้องกันโรคไขหวัดใหญ่ กับค่าระดับการติดเชื้อ

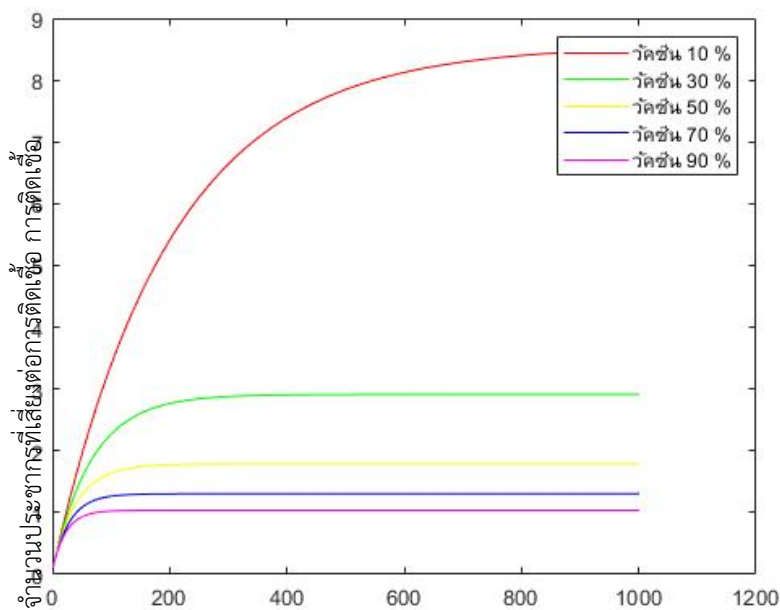
เมื่อพิจารณาเสถียรภาพของระบบ ณ จุดสมดุลที่ไม่มีโรค จะพบว่าค่าลักษณะเฉพาะ $\lambda_1 = -0.100018$, $\lambda_2 = -0.0000177045$, $\lambda_3 = -0.00002445$, $\lambda_4 = -0.0000205954$ ซึ่งทุกส่วนจริงมีค่าเป็นลบส่งผลให้คำตอบจะลู่เข้าสู่ $E_0 = (416581, 0, 0, 0)$ ดังนั้นจุดสมดุลที่ไม่มีโรค E_0 จะเป็น Local Asymptotically (Fred Brauer, Pauline den Driessche and Jianhong Wu (Eds.), 2008)

เมื่อพิจารณาเสถียรภาพของระบบ ณ จุดสมดุลที่มีโรค จะพบว่าค่าลักษณะเฉพาะ $\lambda_1 = -0.100018$, $\lambda_2 = -0.00002445$, $\lambda_3 = -0.0000177045$ จะเป็น Local Asymptotically



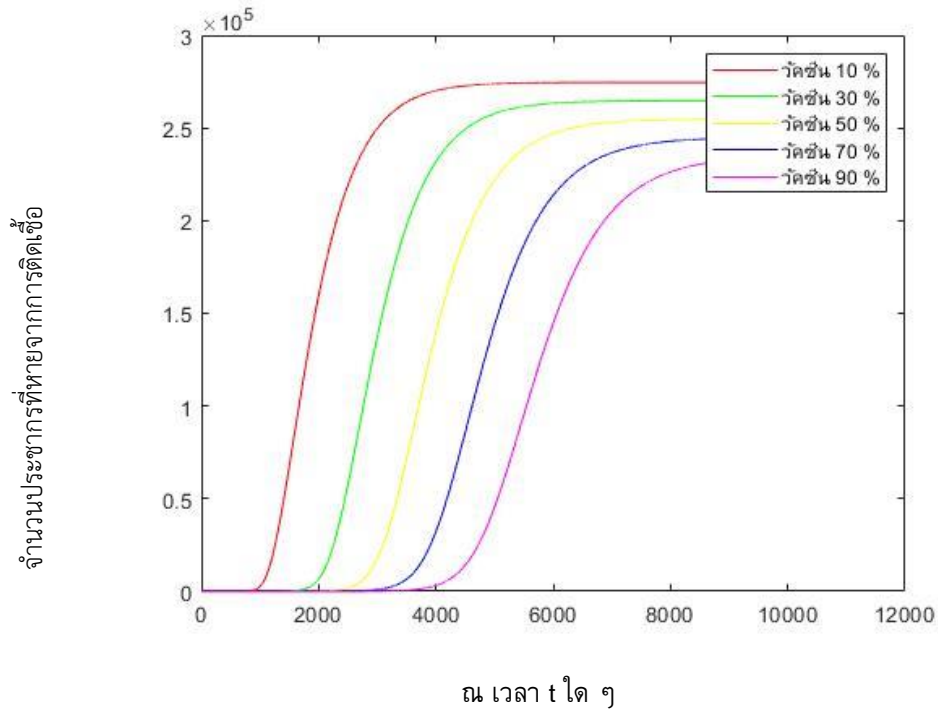
ณ เวลา t ไต ๆ

รูปที่ 6 อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ (S) ณ เวลา t ไต ๆ เมื่อค่า $\Phi = 0.1, 0.3, 0.5, 0.7$ และ 0.9 ตามลำดับ ณ เสถียรภาพของจุดสมดุลที่มีโรค

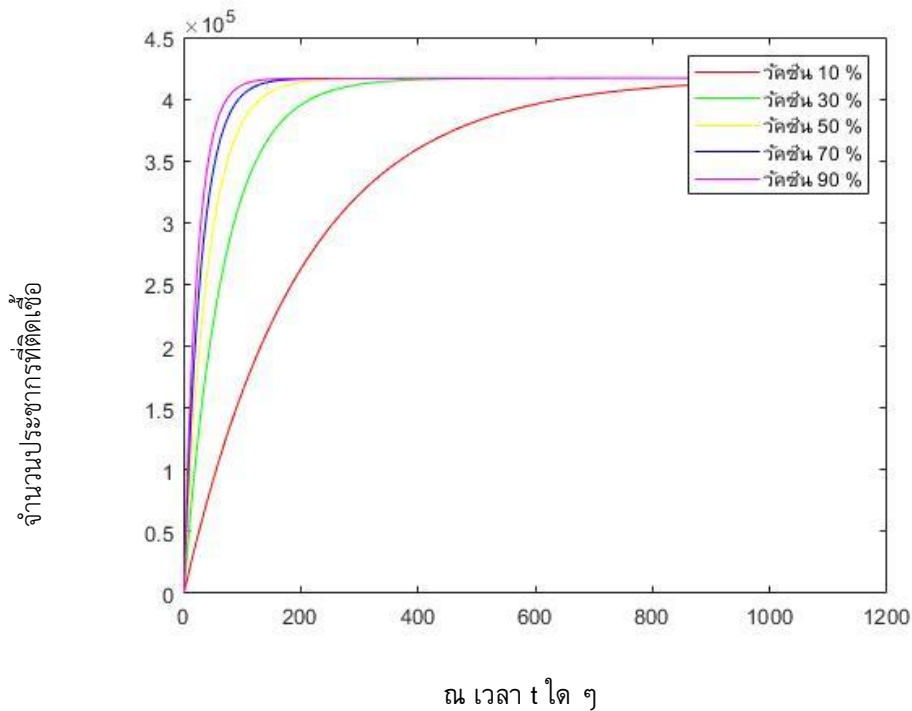


ณ เวลา t ไต ๆ

รูปที่ 7 อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรที่ติดเชื้อ แต่ไม่แสดงอาการ (E) ณ เวลา t ไต ๆ เมื่อค่า $\Phi = 0.1, 0.3, 0.5, 0.7$ และ 0.9 ตามลำดับ ณ เสถียรภาพของจุดสมดุลที่มีโรค



รูปที่ 8 อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรที่ติดเชื้อ (I) ณ เวลา t ไต ๆ เมื่อค่า $\Phi = 0.1, 0.3, 0.5, 0.7$ และ 0.9 ตามลำดับ ณ เสถียรภาพของจุดสมดุลที่มีโรค



รูปที่ 9 อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรที่หายจากการติดเชื้อ (R) ณ เวลา t ไต ๆ เมื่อค่า $\Phi = 0.1, 0.3, 0.5, 0.7$ และ 0.9 ตามลำดับ ณ เสถียรภาพของจุดสมดุลที่มีโรค

จากการศึกษาพบว่าอัตราการฉีดวัคซีนป้องกันการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่ โดยการฉีดวัคซีน ในจังหวัด

ภูเก็ต โดยพบว่าถ้าประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อไขหวัดใหญ่ ได้รับวัคซีนป้องกันโรคไขหวัดใหญ่น้อย จะส่งผลให้การแพร่ระบาดของโรคเพิ่มขึ้น และถ้าประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อไขหวัดใหญ่ ได้รับวัคซีนป้องกันโรคไขหวัดใหญ่เพิ่มขึ้น จะส่งผลให้การแพร่ระบาดของโรคลดลง

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไขหวัดใหญ่ โดยการฉีดวัคซีน เพื่อพัฒนาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไขหวัดใหญ่ ในการป้องกันโรคและลดจำนวนผู้ป่วย

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ ระบบสมการเชิงอนุพันธ์แบบไม่เชิงเส้น ซึ่งประกอบด้วยประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ ประชากรที่ติดเชื้อแต่ไม่สามารถแพร่เชื้อได้ ประชากรที่ติดเชื้อและสามารถแพร่เชื้อได้ ประชากรที่หายป่วยจากโรค ซึ่งผู้วิจัยได้เพิ่มค่าพารามิเตอร์อัตราการฉีดวัคซีนป้องกันการแพร่ระบาดของโรคไขหวัดใหญ่ (Φ) เป็นปัจจัยสำคัญในตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ แล้วใช้วิธีการวิเคราะห์วิธีมาตรฐาน และการวิเคราะห์เชิงตัวเลขสำหรับตรวจสอบการแพร่ระบาดของโรคไขหวัดใหญ่

ผู้วิจัยได้พิจารณาจุดสมดุลที่ไม่มีโรค และจุดสมดุลมีโรค โดยการวิเคราะห์จุดสมดุลและเสถียรภาพของจุดสมดุลด้วยวิธีการวิเคราะห์วิธีมาตรฐาน ซึ่งค่าเสถียรภาพของระบบ Local Asymptotically State ที่ได้ต้องเป็นไปตามเงื่อนไขของ Routh-Hurwitz เพื่อให้สามารถหาค่าระดับการติดเชื้อ (R_0) ซึ่งมีความจำเป็นภายใต้เงื่อนไข เพื่อให้ Local Asymptotically Stability of Equilibrium State ที่มีเสถียรภาพ ในส่วนของจุดสมดุลไม่มีโรค และจุดสมดุลที่มีโรคที่มีการ

แพร่ระบาดของโรค โดยที่ $R_0 = \frac{\kappa\psi N\epsilon}{(\Phi + \Omega)(\epsilon + \Omega)(\eta + \Omega)}$ สามารถพิจารณาค่าระดับการติดเชื้อ (R_0) โดยค่า

$R_0 < 1$ วิเคราะห์ได้ว่า ณ จุดสมดุลจะไม่มีโรคจึงไม่เกิดการแพร่ระบาด และค่า $R_0 > 1$ วิเคราะห์ได้ว่า ณ จุดสมดุลมีการติดเชื้อจึงเกิดการแพร่ระบาดของโรค (Jantraporn Sukawat and Surapol Naowarat, 2014) จากการวิเคราะห์พบว่าจุดทั้งสองเป็น Local Asymptotically State ซึ่งอัตราการฉีดวัคซีนป้องกันการแพร่ระบาดของโรคไขหวัดใหญ่ $\Phi = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9$ และ 1.0 ตามลำดับ จะพบว่าค่าระดับการติดเชื้อ $R_0 = 54.4, 27.2, 18.1, 13.6, 10.9, 9.1, 7.8, 6.8, 6.0$ และ 5.4 ตามลำดับ

จากการวิจัยพบว่าอัตราการฉีดวัคซีนป้องกันการแพร่ระบาดของโรคไขหวัดใหญ่ (Φ) เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไขหวัดใหญ่ โดยการฉีดวัคซีน ในจังหวัดภูเก็ต โดยพบว่าถ้าประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อไขหวัดใหญ่ ได้รับวัคซีนป้องกันโรคไขหวัดใหญ่น้อยจะส่งผลให้การแพร่ระบาดของโรคเพิ่มขึ้น และถ้าประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อไขหวัดใหญ่ ได้รับวัคซีนป้องกันโรคไขหวัดใหญ่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้การแพร่ระบาดของโรคลดลง ดังนั้นสามารถนำผลจากการวิจัยตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไขหวัดใหญ่ โดยการฉีดวัคซีน ในจังหวัดภูเก็ต ใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการป้องกันโรคไขหวัดใหญ่เพื่อลดจำนวนผู้ป่วยและใช้เป็นข้อมูลทางวิชาการให้กับหน่วยงานที่เฝ้าระวังของสำนักกระบวนวิชา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข รวมทั้งนำเสนอข้อมูลต่อหน่วยงานด้าน สาธารณสุขดำเนินมาตรการควบคุมและป้องกันการแพร่ระบาดของโรคไขหวัดใหญ่ โดยการฉีดวัคซีนป้องกันโรคไขหวัดใหญ่แก่ประชาชนที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ

ข้อเสนอแนะ

1. ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโรคชนิดอื่น ที่มีลักษณะการแพร่ระบาดของโรคคล้ายกับโรคไข้หวัดใหญ่ได้
2. สามารถวิจัยและศึกษาองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีผลต่อการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่ โดยการเพิ่มค่าพารามิเตอร์อื่น ๆ ได้แก่ การรณรงค์ให้ความรู้ การสวมหน้ากากอนามัย เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์อนุวัตร จิรวัฒนาพานิช ที่ได้ให้คำปรึกษาและข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัย และขอบคุณ อาจารย์ในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ที่ให้การสนับสนุน ให้คำปรึกษา และสถานที่ในการดำเนินการจัดทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมโรค. (2561). **ไข้หวัดใหญ่ (Influenza)**. ค้นเมื่อ 19 สิงหาคม 2563, จาก www.boe.moph.go.th/fact/Influenza.htm
- กองโรคติดต่อทั่วไป. (2563). **สถานการณ์โรคไข้หวัดใหญ่**. ค้นเมื่อ 19 สิงหาคม 2563, จาก <https://ddc.moph.go.th/uploads/files/1426620200814091118.pdf>
- จักรพงษ์ บรมินهنทร์. (มปป). **ไข้หวัดใหญ่ H1N1 ระบาด ถึงตายถ้าไม่ป้องกัน**. ค้นเมื่อ 19 สิงหาคม 2563, จาก <https://med.mahidol.ac.th>
- ดร.รุจิรา คงนุ้ย และคณะ. (2557). **ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์กับวิวัฒนาการระบาดวิทยาของโรคไข้หวัดใหญ่ ไข้หวัดใหญ่ ไข้หวัดนก ไข้หวัดหมู ในประเทศไทย**. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
- มนัสพันธ์ ลิ้มปวิทยากุล และชมพูนุช โมรา. (2558). **การเฝ้าระวังโรคไข้หวัดใหญ่ของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลในพื้นที่ชายแดนไทย-สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว**. อุบลราชธานี : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
- มาลี ศรีพรหม และคณะ. (2559). **ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของโรคไข้หวัดใหญ่ โดยพิจารณาผลกระทบจากปริมาณน้ำฝน**. สกลนคร : มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- สุกัลยา ศรีสุริฉิน. (2559). **การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์**. ค้นเมื่อ 19 สิงหาคม 2563, จาก http://elearning.nsruc.ac.th/web_elearning/math_model/
- อนุวัตร จิรวัฒนาพานิชและคณะ. (2560). **ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ SEIR สำหรับการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคอสุกฮิสโดยการรณรงค์ให้ความรู้** (รายงานการวิจัย). ภูเก็ต : มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
- เอกพงษ์ บุญเซ็น. (2554). **แบบจำลอง SIR สำหรับการย้ายถิ่นของประชากรหนึ่งกลุ่ม** (รายงานการวิจัย). กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- Fred Brauer, Pauline den Driessche and Jianhong Wu. (2008). **Mathematical Epidemiology**. ค้นเมื่อ 19 สิงหาคม 2563, จาก <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-540-78911-6>
- Jantrapon Sukawat and Surapol Naowarat. (2014). **Effect of Rainfall on the transmission Model of Conjunctivitis**. Advanced in Environmental ,Biology, 8(14) : 99-104.
- Kermack and McKendrick. (1927). **A contribution to the mathematical theory of epidemics**. ค้นเมื่อ 19 สิงหาคม 2563, จาก <https://royalsocietypublishing.org/doi/abs/10.1098/rspa.1927.0118>

การพัฒนาโปรแกรมคำนวณหาวันฉีดวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็ก

สุวิทย์ ปิตตานัง¹, ดร.คณกร สว่างเจริญ², ดร.ปิยะพันธ์ อิศสระวิทย์³, ผศ.ดร.ประไพ ศรีดามา⁴

^{1,2,3,4} สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมคำนวณหาวันฉีดวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็ก การพัฒนาโปรแกรมคำนวณหาวันฉีดวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็กมีกระบวนการในการตัดสินใจอัตโนมัติให้กับผู้ใช้งาน โดยใช้ทฤษฎีได้แก่ ฐานกฎ และต้นไม้การตัดสินใจ นอกจากนี้โปรแกรมคำนวณหาวันฉีดวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็กถูกพัฒนาด้วยภาษาจาวา เพื่อรองรับการใช้งานบนโทรศัพท์มือถือ จึงทำให้ใช้งานได้สะดวกกับผู้ใช้งานเพิ่มมากขึ้น โปรแกรมคำนวณหาวันฉีดวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็กได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ พบว่า ด้านเชิงเทคนิค มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 อยู่ในระดับมาก ด้านการออกแบบข้อมูลนำเข้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 อยู่ในระดับมาก ด้านกระบวนการในการทำงานของระบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.0 อยู่ในระดับมาก และด้านการออกแบบผลลัพธ์ระบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 อยู่ในระดับมาก นอกจากนี้ยังได้ทำการสำรวจผลความพึงพอใจจากผู้ใช้งานโปรแกรมคำนวณหาวันฉีดวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็กพบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 4.22 ซึ่งค่าความพึงพอใจที่มีต่อโปรแกรมคำนวณหาวันฉีดวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็ก อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ฐานกฎ ต้นไม้การตัดสินใจ แบบแผนความเชื่อทางสุขภาพ วัคซีน

Abstract

This research aims to develop a program for calculating the required vaccination days for children. Development of a program for calculating the required vaccination dates for children is an automated process for users by using theories including rule base, and decision trees. In addition, the program for children's vaccinations is developed in Java to support mobile applications. This makes it easy to use with more users. The program for calculating basic vaccination dates for children has been evaluated by experts in various fields. Technical mean score was 4.08 that the result was very high level. Import data design mean score was 4.33 that the result was very high level. The average of process of operating the system was 4.0, which was very high level. The result of the design was 4.24, which was very high level. In addition, the user satisfaction survey was used to calculate the required vaccination days for children. The mean satisfaction was 4.22. The satisfaction scores for the program were calculated for the vaccination days needed for children. Very high

Keywords: rule base, decision tree, health belief model, vaccine

บทนำ

วัคซีนเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างเสริมภูมิคุ้มกันโรคกับทุกช่วงวัย โดยเริ่มตั้งแต่เด็กแรกเกิดจนกระทั่งถึงวัยสูงอายุ เนื่องจากวัยเด็กเป็นช่วงวัยที่กำลังพัฒนา และวัย เด็กเป็นช่วงวัยที่มีความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยด้วยโรคต่างๆ ได้

ง่าย ซึ่งความรุนแรงของโรคอาจส่งผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโตรวมถึงพัฒนาการของชีวิตด้วย นอกจากนี้การให้วัคซีนในผู้สูงอายุ มีความสำคัญเช่นเดียวกัน โดยใน ปัจจุบันได้มีการให้วัคซีนป้องกันโรคแก่ผู้สูงอายุหรือผู้ที่มีโรค เรื้อรัง เพื่อให้มีสุขภาพที่ดีขึ้น ได้แก่ วัคซีนป้องกันไข้หวัดใหญ่ ปอดบวม ซึ่งเป็นโรคที่มีความสำคัญและพบเป็นสาเหตุ ที่ต้องทำให้เข้าโรงพยาบาลหรือป่วยหนัก เกิดความพิการ หรือเสียชีวิต นอกจากนี้การฉีดวัคซีนเพื่อป้องกันโรคติดเชื้อ ที่พบได้ในผู้สูงอายุ เช่น วัคซีนป้องกันบาดทะยัก คอตีบ งูสวัด มีความสำคัญเช่นกัน

การฉีดวัคซีนนั้นเพื่อป้องกันโรคติดต่อร้ายแรง โดยเฉพาะกับเด็ก การฉีด วัคซีนนั้นขัดขวางการแพร่ระบาด และลดผลกระทบที่ร้ายแรงของโรคติดต่อ เพื่อเสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้กับเด็ก โดยการให้เด็กได้รับวัคซีนได้ตรงตาม ตารางการให้วัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็กของกระทรวงสาธารณสุข หรือวัคซีนที่เด็กควรจะได้รับ การที่เด็กไม่ได้รับ วัคซีนจะผลกระทบที่ร้ายแรงของโรคติดต่อ ทำให้เด็กไม่มีภูมิคุ้มกันโรค ซึ่งในปัจจุบันแม่ผู้ดูแลเด็ก ต้องดำเนินชีวิตตาม กิจวัตรประจำวันต่างๆมากมาย เช่น การทำงานเป็นอาชีพ การทำงานบ้าน บางครั้งทำให้ลืมพาลูกไปฉีดวัคซีน ซึ่งจะ ส่งผลเสียต่อเด็ก ซึ่งทำให้เด็กขาดภูมิคุ้มกันโรคที่เหมาะสมกับอายุ การให้บริการด้านการให้วัคซีน ณ โรงพยาบาล เอกชน โรงพยาบาลรัฐบาล ศูนย์บริการสาธารณสุข โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล โรงพยาบาลชุมชน หรือคลินิก เด็กต่างมีบริการให้วัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็ก เพราะจำเป็นต้องฉีดในเด็กแรกเกิดถึงสี่ปี ทำให้บุคลากรผู้ให้บริการ ผู้ฉีดวัคซีนครั้งต่อไปต้องนับวันนัดฉีดวัคซีนครั้งถัดไปด้วยการเปิดปฏิทินนับ หรือประมาณวันนัดฉีดวัคซีน ซึ่งอาจมี คลาดเคลื่อน หรือความผิดพลาดได้สูง จะส่งผลให้เด็กได้รับวัคซีนล่าช้า ไม่ตรงตามที่ได้รับ หรือมารับวัคซีนวัน ผิดพลาด

การคำนวณหาวันนัดวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็ก มีความสำคัญในการแนะนำการให้บริการฉีดวัคซีนของ เด็กผู้มารับบริการ การคำนวณที่เป็นหลักการสำคัญคือ วิธีการโดย วัน เดือน ปี เกิดของเด็กผู้มารับบริการฉีดวัคซีน บวกกับวันครบกำหนดการฉีดวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็กแต่ละช่วงอายุ ตามตารางการให้วัคซีนจำเป็นพื้นฐาน สำหรับเด็กของกระทรวงสาธารณสุข โดยแสดงผลตามปฏิทินสุริยคติแบบเกรกอเรียน หรือปฏิทินเกรกอเรียน(Gregorian Calendar) โดยแสดงผลเป็น วัน เดือน ปีที่ต้องฉีดวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็กโดยแบ่งเป็นแต่ละช่วงอายุ

จุดประสงค์ในการฉีดวัคซีนนั้นเพื่อป้องกันโรคติดต่อร้ายแรง โดยเฉพาะกับเด็ก การฉีด วัคซีนนั้นขัดขวางการแพร่ระบาด และลดผลกระทบที่ร้ายแรงของโรคติดต่อ ในบางกรณี อาจจะทำจัดโรคได้หมด โรคในเด็กหลายโรค เช่น หัด คอตีบ ไอกรน และโปลิโอ ใน ปัจจุบันนี้ไม่ค่อยมีแล้ว โรคเหล่านี้เป็นสาเหตุที่พบบ่อยของการเสียชีวิตของเด็กก่อนใน ศตวรรษที่ 19 ถึง ต้นศตวรรษที่ 20 จากประสบการณ์ของประเทศยุโรปตะวันออกบ่งชี้ว่า โรคเหล่านี้อาจกลับมาอีกได้ หากว่า ไม่ให้ความใส่ใจในการฉีดวัคซีนเด็ก

ประโยชน์ของการฉีดวัคซีนคือส่งผลในการป้องกันตัวของเด็กเอง และอีกหนึ่งประโยชน์คือ เมื่อเด็กได้รับวัคซีน โรคหนึ่งๆแล้วโรคนั้นจะไม่ติดต่อไปยังเด็กคนอื่น เพราะฉะนั้นแล้วการฉีด วัคซีนจึงเป็นการเสริมสร้างพิเศษ ที่ไม่มีสิ่งใด เทียบได้ในการป้องกันโรค และเพื่อที่จะทำ ให้ ประสบความสำเร็จจะต้องให้การฉีดวัคซีนโดยทั่วไปให้เป็นไปโดยทั่วถึง ชนชาติไอซ์แลนด์ นั้นให้วัคซีนยังไม่ทั่วถึงพอ เมื่อครั้งที่ฉีดวัคซีนป้องกันโรคพิษตาช ในต้นของศตวรรษที่ 19 และนั่นทำ ให้โรคพิษตาช ใต้ระบาดขึ้นอีกครั้งล่าสุด ในปี 1839 แต่ความเสียหายน้อยกว่าก่อนหน้านี้ ทางกรมอนามัยโลกได้ยืนยัน ว่าไม่มีการเสริมสร้างใดที่มีประสิทธิภาพเท่ากับการฉีดวัคซีน (กรมป้องกันโรคระบาด กระทรวงสาธารณสุข, 2559)

ปัจจุบันมีโรคติดเชื้อหลายโรคที่สามารถป้องกันได้ด้วยวัคซีน องค์การอนามัยโลกได้แนะนำให้ แต่ละประเทศ ดำเนินการให้วัคซีนป้องกันโรค เพื่อลดการอัตราการเจ็บป่วยจากโรคติดเชื้อ อันอาจส่งผล รุนแรงทำให้พิการหรือเป็น อันตรายถึงชีวิต ปัจจุบันจึงมีความพยายามผลิตวัคซีนที่มีประสิทธิภาพสูง ผลข้างเคียงน้อย และสามารถครอบคลุมโรค ที่สำคัญหลายๆ โรค โดยเฉพาะในกลุ่มเด็กและทารก ได้แก่ โรคคอตีบ(Diphtheria) โรคไอกรน (Pertussis) โรค บาดทะยัก (Tetanus) โรคตับอักเสบบี (Hepatitis B) และโรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบฮิบ (Hib) การใช้วัคซีนรวมเป็น ทางเลือกหนึ่งในการแก้ปัญหาของการฉีด วัคซีนป้องกันโรคหลายชนิดในเวลาเดียวกัน ประโยชน์ของวัคซีนรวมจะทำให้ เด็กเจ็บตัวน้อยลง ผู้ปกครอง ไม่ต้องพาเด็กมาพบแพทย์บ่อยครั้ง ลดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ลดความยุ่งยาก

นอกจากนี้ยังทำให้เด็ก มีโอกาสได้รับวัคซีนครบมากขึ้น (กรมโรคป้องกันด้วยวัคซีน กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2562)

จากปัญหาและประโยชน์ของวัคซีนดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสร้างโปรแกรมคำนวณวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็ก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคำนวณวันฉีดวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็ก ให้ตรงกับตารางวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็กของกระทรวงสาธารณสุข เพื่อให้เด็กได้รับวัคซีนตรงตามความเหมาะสม ซึ่งโปรแกรมคำนวณหาวันฉีดวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็ก เป็นโปรแกรมตอบสนองการคำนวณวิธีต่างๆข้างต้น สามารถแสดงวันที่ในระบบปฏิทินสุริยคติ(ซึ่งมีปี ปกติสุริยทิน 365 วัน และอธิกสุริยทิน 366 วัน) ตามตารางการให้วัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็กของกระทรวงสาธารณสุข และเพื่อเพิ่มความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน ผู้วิจัยจึงเลือกพัฒนาโปรแกรมนี้บนโทรศัพท์มือถือ

ในลำดับถัดไปเป็นการอธิบายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องสำหรับใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

1) แอปพลิเคชันบนระบบแอนดรอยด์

แอปพลิเคชันสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile application) ประกอบด้วย 2 คำ คือ Mobile กับ Application ซึ่งหมายถึงดังนี้ Mobile คืออุปกรณ์สื่อสารที่ใช้ในการพกพา นอกจากการใช้งานได้ตามพื้นฐานของโทรศัพท์แล้ว ยังทำงานได้กับคอมพิวเตอร์ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่พกพาได้ ซึ่งคุณสมบัติเด่นคือ มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ใช้พลังงานน้อย Application หมายถึงซอฟต์แวร์ที่ใช้เพื่อช่วยในการทำงานของผู้ใช้งาน โดยแอปพลิเคชันจะต้องมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้ เพื่อเป็นตัวกลางในการใช้งานต่างๆ ดังนั้น Mobile application จึงหมายถึงแอปพลิเคชันที่ช่วยให้การทำงานของผู้ใช้บนอุปกรณ์แบบเคลื่อนที่และพกพา เช่น พีดีเอม สมาร์ทโฟน และแท็บเล็ต ฯลฯ ซึ่งแอปพลิเคชันเหล่านี้จะทำงานบนระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกัน

2) ฐานกฎ (Rule base)

เป็นวิธีการหนึ่งของ Expert System โดย Rule Based คือการบรรจุสารสนเทศที่ได้มาจากมนุษย์ที่มีความรู้ความชำนาญ และสารสนเทศต่างๆ ในรูปแบบของกฎต่างๆ [If..Then] กฎเหล่านี้สามารถนำมาใช้กับการดำเนินการกับการทำงานต่างๆ ของข้อมูลเพื่อให้ได้การสรุปผลหรือผลลัพธ์ที่เหมาะสม เช่น เหตุผลการของดำเนินงานข้อสรุปที่ได้จากการคำนวณ ซึ่งฐานกฎสามารถนำมาใช้กับระบบการวางแผนการผลิต (Mariagrazia, Alexander, Marek & Carla, 20159) ระบบฐานกฎถูกใช้ในการตัดสินใจสำหรับระบบการควบคุม และการทำนายต่างๆ ภายในโรงงานซึ่งจะช่วยขจัดความคลุมเครือหรือความไม่แน่นอน (Rodriguez-Padial & Marin, 2015)

3) ต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree)

ต้นไม้การตัดสินใจ หรือการตัดสินใจแบบกิ่งก้านสาขา ในการบริหารธุรกิจ คือแผนผังที่ช่วยในการตัดสินใจ โดยแสดงถึงมูลค่าของทรัพยากรทั้งหมดที่ต้องใช้ในการผลิตหรือควบคุมการผลิต รวมไปถึงผลลัพธ์ที่คาดว่าจะมีโอกาสเกิดขึ้น ต้นไม้การตัดสินใจถูกสร้างขึ้นเพื่อช่วยการตัดสินใจเพื่อใช้ในการสร้างแผนงาน นิยมใช้มากในการบริหารความเสี่ยง (Risk management) อย่างไรก็ตามต้นไม้การตัดสินใจเป็นส่วนหนึ่งของทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision theory) และทฤษฎีกราฟ

4) แบบแผนความเชื่อทางสุขภาพ(health belief model)

แบบแผนความเชื่อทางสุขภาพเป็นแบบแผนหรือรูปแบบที่พัฒนาขึ้นมาจากทฤษฎีทางด้านจิตวิทยาสังคมเพื่อใช้อธิบายการตัดสินใจของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมสุขภาพ โดยครั้งแรกได้นำมาในการทำนายและอธิบายพฤติกรรมป้องกันโรค (preventive health behavior) ต่อมาภายหลังได้มีการดัดแปลงไปใช้ในการอธิบายพฤติกรรมเจ็บป่วย (illness behavior) และพฤติกรรมของผู้ป่วยในการปฏิบัติตัวตามคำแนะนำของแพทย์ (sick – role behavior) พัฒนาการของแบบแผนความเชื่อทางด้านสุขภาพเกิดขึ้นเมื่อนักวิชาการได้หันมาสนใจพฤติกรรมของมนุษย์กันมากขึ้น เนื่องจากมีความเชื่อว่าพฤติกรรมของมนุษย์เป็นสิ่งที่สามารถศึกษาทำความเข้าใจ และทำการควบคุมได้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์แบบกึ่งก้านสาขา นิยมใช้เมื่อมีเหตุการณ์ตั้งแต่ 2 เหตุการณ์ขึ้นไปที่เกิดต่อเนื่องกัน หรือกรณีที่มีการตัดสินใจซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน โดยผู้ตัดสินใจมีทางเลือกหลายทาง แต่ไม่ทราบผลลัพธ์ของแต่ละทางเลือก และการตัดสินใจในครั้งหลังขึ้นอยู่กับผลของการตัดสินใจที่เกิดขึ้นในลำดับก่อนหน้า (Alya & Sergio, 2015)

อย่างไรก็ตามอัลกอริทึมต้นไม้การตัดสินใจจะอยู่บนพื้นฐานของการจำแนกข้อมูล ด้วยการใช้ค่าแอตทริบิวต์ต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจ (Pooja & Rupali, 2012)

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาโปรแกรมคำนวณวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็ก ผู้วิจัยได้ใช้ภาษาจาวา และโปรแกรมทำกราฟิกโดยใช้โปรแกรม Photoshop ในการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับใช้งานบนโทรศัพท์มือถือ

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ใช้แบบสอบถามจำนวน 3 ชุด สำหรับให้ผู้เชี่ยวชาญในการใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลโปรแกรม และใช้แบบสอบถามจำนวน 30 ชุด สำหรับสำรวจความพึงพอใจจากผู้ใช้งานอีกด้วย

วิธีการดำเนินการวิจัยประกอบด้วยทั้งหมด 4 ขั้นตอนหลักๆ ได้แก่

- ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ

ในการวิเคราะห์การสร้างโปรแกรมคำนวณวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็ก ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลจากหนังสือ ตำรา อินเทอร์เน็ต และเจ้าหน้าที่สาธารณสุข และศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ เบื้องต้นและรวบรวมข้อมูลที่ได้ มาศึกษาและออกแบบโปรแกรมคำนวณวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็กบนโทรศัพท์มือถือ โดยการคำนวณหาวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็ก โดยเริ่มจากวันเกิดของเด็ก โดยอ้างอิงวัคซีนจากตารางการให้วัคซีนเด็ก ซึ่งเด็กทุกคนควรได้รับวัคซีนอย่างน้อยตามที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนด ซึ่งกระทรวงฯ ได้จัดทำให้ฟรี เด็กทุกคนสามารถรับวัคซีนเหล่านี้ได้จากสถานพยาบาลของรัฐ หรือสถานอนามัยทุกแห่ง โดยวัคซีนที่ควรได้รับตามอายุต่างๆ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การคำนวณหาวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็ก

อายุ	ชื่อวัคซีน	สูตรการคำนวณ
แรกเกิด	วัคซีน บีซีจี(ป้องกันวัณโรค) และตับอักเสบบี	Birth + 0 (Month)
2 เดือน	วัคซีนตับอักเสบบี-คอตีบ-บาดทะยัก-ไอกรนชนิดทั้งเซลล์(DTwP-HB1) และโพลีโอสชนิดหยอด(OPV1) ครั้งที่ 1	Birth + 2(Month)
4 เดือน	วัคซีนตับอักเสบบี-คอตีบ-บาดทะยัก-ไอกรนชนิดทั้งเซลล์(DTwP-HB2) โพลีโอสชนิดหยอด(OPV2) ครั้งที่ 2 และโพลีโอสชนิดฉีด(IPV)	Birth + 4(Month)
6 เดือน	วัคซีนตับอักเสบบี-คอตีบ-บาดทะยัก-ไอกรนชนิดทั้งเซลล์(DTwP-HB3) และโพลีโอสชนิดหยอด(OPV1) ครั้งที่ 3	Birth + 6(Month)
9 เดือน	วัคซีน หัด-หัดเยอรมัน-คางทูม (MMR1)ครั้งที่ 1	Birth + 9(Month)
12 เดือน	วัคซีน ไข้มองอักเสบเจอี(JE1)ครั้งที่ 1	Birth + 12(Month)
18 เดือน	วัคซีน คอตีบ-บาดทะยัก-ไอกรน ชนิดทั้งเซลล์ กระตุ้น(DTwP4) และโพลีโอสชนิดหยอด กระตุ้น(OPV4) กระตุ้นครั้งที่ 1	Birth + 18(Month)
30 เดือน	วัคซีน ไข้มองอักเสบเจอี(JE2) และวัคซีน หัด-หัดเยอรมัน-คางทูม (MMR2)	Birth + 30(Month)
48 เดือน	วัคซีน คอตีบ-บาดทะยัก-ไอกรน ชนิดทั้งเซลล์ กระตุ้น(DTwP5) และโพลีโอสชนิดหยอด กระตุ้น(OPV5) กระตุ้นครั้งที่ 2	Birth + 48(Month)

- ขั้นตอนการออกแบบระบบ

สำหรับซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการออกแบบระบบ งานวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรม Microsoft Visio ในการเขียนแผนภาพรวมระบบงาน (Design Overview)

- การพัฒนาแบบระบบ

การพัฒนาโปรแกรมคำนวณวัคซีนเป็นพื้นฐานสำหรับเด็ก บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งใช้ภาษา JAVA ในการพัฒนาระบบ ฐานข้อมูลใช้ระบบ SQLite และ String ในการเก็บข้อมูล ใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS6 และ photoscape ตกแต่งภาพ ใช้ภาษา xml ในการออกแบบหน้าจอโปรแกรม รวมถึงกระบวนการทำงานต่างๆ ของระบบ หลังจากการพัฒนาแบบเรียบร้อยแล้วทดสอบการทำงานของโปรแกรมด้วยโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการ android เวอร์ชัน 5.0 และ BlueStacks App Player บน pc เพื่อแก้ไขจุดที่มีข้อผิดพลาด เมื่อทดสอบโปรแกรม จนมั่นใจแล้วว่า ไม่มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น แล้วจึงนำโปรแกรมไปใช้งาน

- ประเมินผลระบบ

ในการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมด้านเชิงเทคนิค ด้านการออกแบบข้อมูลนำเข้า ด้านกระบวนการในการทำงานของระบบ และด้านการออกแบบผลลัพธ์ สำหรับการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งาน จำนวน 30 คน เพื่อประเมิน ความพึงพอใจด้านข้อมูลนำเข้า ด้านกระบวนการในการทำงานของระบบ และด้านการออกแบบผลลัพธ์ สถิติที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

สมการที่ 1 คือสมการในการหาค่าเฉลี่ย ซึ่งคำนวณจากผลบวกของข้อมูลและหารด้วยจำนวนของข้อมูล

$\sum_{i=1}^n x_i$ คือการบวกข้อมูล n จำนวน x_i ถึง n คือจำนวนข้อมูล

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N}} \quad (2)$$

สมการที่ 2 คือสมการสำหรับคำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยที่ x คือค่าข้อมูลลำดับที่ (1, 2, 3, ..., n) \bar{x} คือค่าเฉลี่ยเลขคณิต N คือจำนวนข้อมูลทั้งหมด

$$\text{ร้อยละ} = \frac{\text{ตัวเลขที่ต้องการเปรียบเทียบ} \times 100}{\text{จำนวนเต็ม}} \quad (3)$$

สมการที่ 3 คือสมการสำหรับคำนวณอัตราร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์ (Percentage or Percent) คือ สัดส่วน เมื่อเทียบต่อ 100 การคำนวณก็ทำได้ง่าย โดยเอา 100 ไปคูณสัดส่วนที่ต้องการหาผลลัพธ์ก็จะออกมาเป็นร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์

ผลการวิจัย

จากการพัฒนาคำนวณวัคซีนเป็นพื้นฐานสำหรับเด็ก บนโทรศัพท์มือถือเพื่อคำนวณหาวันฉีดวัคซีนเป็นพื้นฐานสำหรับเด็ก ได้อย่างถูกต้อง สามารถอธิบายผลการวิจัยดังต่อไปนี้

● ผลการออกแบบและการพัฒนา



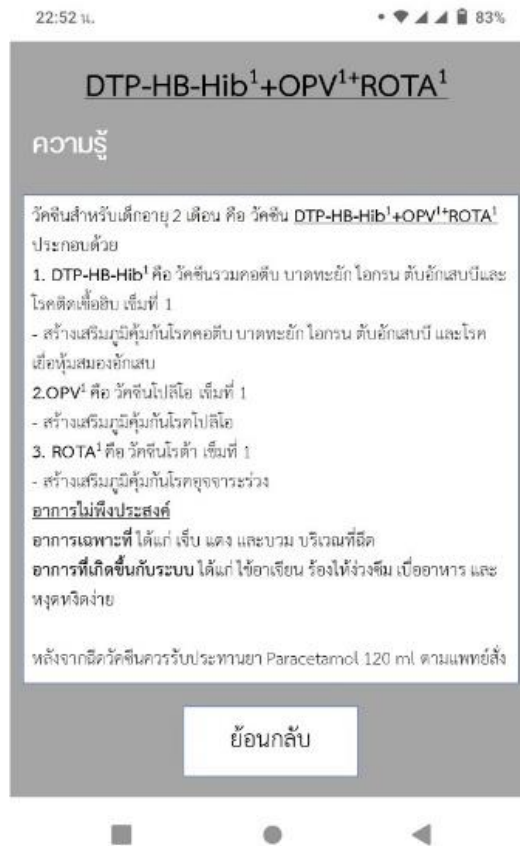
รูปที่ 1 หน้าจอหลักของโปรแกรม

จากรูปที่ 1 คือหน้าจอแรกเมื่อเข้าสู่โปรแกรม บรรทัดแรกให้กรอกชื่อผู้ที่ต้องการคำนวณลงไป บรรทัดที่สองให้กรอก วัน เดือน ปี เกิด ของผู้ที่ต้องการคำนวณวันฉีดวัคซีน เมื่อกรอกเสร็จแล้วให้กดบันทึก หลังจากนั้นโปรแกรมจะคำนวณ วัน เดือน ปี ที่ต้องฉีดวัคซีน ตามสูตรการคำนวณ หากวัน เดือน ปี ได้ได้ผ่านไปแล้ว ตัวอักษรที่ปรากฏบนหน้าจอจะขึ้นเป็นสีเทา หากวันเดือนปีได้ยังไม่ผ่านตัวอักษรจะปรากฏเป็นสีดำชัดเจน โดยตัวอักษรที่ปรากฏ ด้านซ้ายจะปรากฏอายุของเด็กที่จะต้องได้รับวัคซีน ช่องกลางจะปรากฏวัน/เดือน/ปี ที่ครบกำหนดวันฉีดวัคซีน และด้านขวาจะปรากฏชื่อวัคซีนพื้นฐานสำหรับเด็ก ดังรูปที่ 2

อายุ	วันที่ครบกำหนด	วัคซีน
1 เดือน	01/02/2563	HB
2 เดือน	01/03/2563	DTP-HB-Hib ¹ +OPV ¹ +ROTA ¹
4 เดือน	01/05/2563	DTP-HB-Hib ² +OPV ² +ROTA ² +IPV
6 เดือน	01/07/2563	DTP-HB-Hib ³ +OPV ³
9 เดือน	01/10/2563	MMR ¹
12 เดือน	01/01/2564	JE ¹
18 เดือน	01/07/2564	DTP ¹ +OPV ¹ +MMR ²
30 เดือน	01/07/2565	JE ²
48 เดือน	01/01/2567	DTP ² +OPV ²

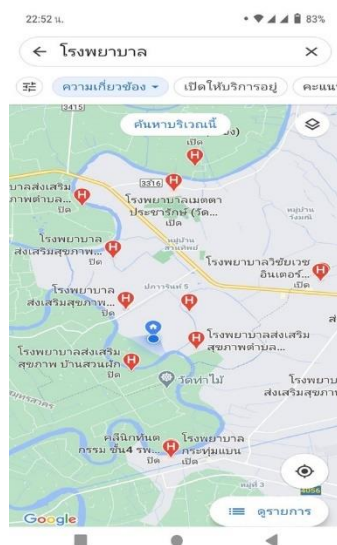
รูปที่ 2 หน้าจอแสดงวันฉีดวัคซีน

หากกดเข้าแต่ละบรรทัดของชื่อวัคซีนจะปรากฏหน้าจอที่แสดงข้อมูลเกี่ยวกับวัคซีน และอาการไม่พึงประสงค์เมื่อได้รับวัคซีน ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 หน้าจอแสดงข้อมูลวัคซีน

เมนูค้นหาสถานพยาบาลใกล้บ้าน โดยจะเชื่อมต่อกับ google map เพื่อค้นหาสถานพยาบาลใกล้บ้าน เพื่อขอรับการฉีดวัคซีน ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 หน้าจอแสดงการค้นหาสถานพยาบาลใกล้กับผู้ใช้

เมนูวัคซีนล่าช้า โปรแกรมจะให้ระบุวัคซีนที่ฉีดล่าสุด และวัน/เดือน/ปีที่ฉีดวัคซีนล่าช้า เพื่อประมวลหาวันที่จะต้องฉีดวัคซีนครั้งต่อไป ดังรูปภาพที่ 5

22:52 น. 83%

วัคซีนล่าช้า

 **น้องกตสอ**
วัน/เดือน/ปีเกิด 01/01/2563

อายุที่ฉีดล่าสุด 9 เดือน ▼

วัน/เดือน/ปีที่ฉีดล่าสุด 4/12/2563


ประมวลผล

รูปที่ 5 หน้าจอแสดงเมนูวัคซีนล่าช้า

เมื่อกด"ประมวลผล" โปรแกรมจะคำนวณหาชื่อวัคซีนที่จะต้องฉีดครั้งถัดไป และวัน/เดือน/ปีที่ฉีดครั้งถัดไป ดังรูปที่ 6

22:52 น. 83%

วัคซีนล่าช้า

 **น้องกตสอ**
วัน/เดือน/ปีเกิด 01/01/2563

วัคซีนครั้งถัดไป JE1

วัน/เดือน/ปี ครั้งถัดไป ฉีดได้เลย

กลับสู่เมนู ย้อนกลับ

รูปที่ 5 หน้าจอแสดงเมนูวัคซีนล่าช้า

● ผลการประเมิน

จากการนำแบบสอบถามประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญ โดยได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประเมินในด้านการออกแบบข้อมูลนำเข้าด้านกระบวนการในการทำงานของระบบ และด้านการออกแบบผลลัพธ์ มีผลการประเมินดังนี้ ตารางที่ 2 ผลการประเมินเชิงเทคนิคโดยผู้เชี่ยวชาญ

ที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	SD	ความหมาย
1.	ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนามีความเหมาะสมและทันสมัย	4.00	0.00	มาก
2.	ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนามีความเหมาะสมและทันสมัย	4.00	0.00	มาก
3.	เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนามีความเหมาะสมและทันสมัย	4.33	0.58	มาก
4.	เทคนิคการสร้างและออกแบบเกมมีความเป็นมืออาชีพ	4.00	0.00	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม		4.08	0.14	มาก

ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านเชิงเทคนิคในตารางที่ 2 พบว่าเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนามีความเหมาะสมและทันสมัย ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนามีความเหมาะสมและทันสมัย เทคนิคการสร้างและออกแบบเกมมีความเป็นมืออาชีพ และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนามีความเหมาะสมและทันสมัย มีการประเมินเป็นความพึงพอใจมาก

สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพด้านเชิงเทคนิคอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก และผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นคล้ายคลึงกัน

ตารางที่ 3 ผลการประเมินด้านการออกแบบข้อมูลนำเข้าโดยผู้เชี่ยวชาญ

ที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	SD	ความหมาย
1.	การออกแบบส่วนนำเข้าข้อมูลง่ายต่อการใช้งานไม่ซับซ้อน	4.67	0.58	มากที่สุด
2.	การออกแบบส่วนนำเข้าข้อมูลมีความถูกต้องแม่นยำ	4.33	1.15	มาก
3.	การออกแบบส่วนนำเข้าข้อมูลมีลักษณะการทำงานคงเส้นคงวาไม่เปลี่ยนแปลงบ่อย	4.00	1.00	มาก
4.	รูปแบบของตัวอักษร และตัวอักษรที่ใช้มีความสวยงาม อ่านง่าย	4.33	0.58	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม		4.33	0.83	มาก

ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบข้อมูลนำเข้าจากตารางที่ 3 พบว่า การออกแบบส่วนนำเข้าข้อมูลง่ายต่อการใช้งานไม่ซับซ้อน รูปแบบของตัวอักษรและตัวอักษรที่ใช้มีความสวยงาม อ่านง่าย การออกแบบส่วนนำเข้าข้อมูลมีความถูกต้องแม่นยำ การออกแบบส่วนนำเข้าข้อมูลมีลักษณะการทำงานคงเส้นคงวาไม่เปลี่ยนแปลงบ่อย มีการประเมินเป็นความพึงพอใจมาก

สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการออกแบบข้อมูลนำเข้าอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นแตกต่างกันเล็กน้อย

ตารางที่ 4 ผลการประเมินด้านกระบวนการในการทำงานของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

ที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	SD	ความหมาย
1.	กระบวนการในการทำงานของระบบมีขั้นตอนการทำงานเป็นไปตามลำดับที่ถูกต้อง	4.67	0.58	มากที่สุด
2.	ความเร็วในการเข้าถึงข้อมูลอยู่ในระดับที่เหมาะสม	3.67	0.58	มาก
3.	ระบบที่ออกแบบสามารถลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลนำเข้าได้	3.33	0.58	ปานกลาง
4.	หน้าแอปพลิเคชันแต่ละหน้าแสดงผลได้รวดเร็ว	3.67	0.58	มาก
5.	ระบบที่ออกแบบมีความผิดพลาดของกระบวนการในการทำงานน้อย	4.67	0.58	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม		4.00	0.58	มาก

ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านกระบวนการในการทำงานของระบบในตารางที่ 4 พบว่า กระบวนการในการทำงานของระบบมีขั้นตอนการทำงานเป็นไปตามลำดับที่ถูกต้อง ระบบที่ออกแบบสามารถลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลนำเข้าได้ หน้าแอปพลิเคชันแต่ละหน้าแสดงผลได้รวดเร็ว ความเร็วในการเข้าถึงข้อมูลอยู่ในระดับที่เหมาะสม ระบบที่ออกแบบมีความผิดพลาดของกระบวนการในการทำงานน้อย การประเมินมีความพึงพอใจมาก สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพด้านกระบวนการในการทำงานของระบบอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก และผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นคล้ายคลึงกัน

ตารางที่ 5 ผลการประเมินด้านการออกแบบผลลัพธ์

ที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	SD	ความหมาย
1.	ตัวโปรแกรมมีการจัดรูปแบบการแบ่งส่วนของหน้าจอภาพได้ความเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
2.	คำถามและผลลัพธ์มีความถูกต้อง ชัดเจน ง่ายต่อการทำความเข้าใจ	4.67	0.58	มาก
3.	โปรแกรมมีการใช้สี และตัวอักษรในการแสดงผลได้อย่างเหมาะสม	3.00	0.00	ปานกลาง
4.	โปรแกรมมีการแสดงผลที่เป็นแบบข้อความได้อย่างเหมาะสม	4.00	0.00	มาก
5.	โปรแกรมมีเนื้อหาที่น่าค้นหาและน่าติดตาม	5.00	0.00	มากที่สุด
6.	การเข้าใช้โปรแกรมมีความสะดวกและรวดเร็ว	4.33	0.58	มาก
7.	โปรแกรมมีการแสดงผลที่กราฟิกได้อย่างเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม		4.24	0.33	มาก

ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบผลลัพธ์ พบว่า โปรแกรมมีการจัดรูปแบบการแบ่งส่วนของหน้าจอภาพได้ความเหมาะสม คำถามและผลลัพธ์มีความถูกต้อง ชัดเจน ง่ายต่อการทำความเข้าใจ เกมมีการใช้สี และตัวอักษรในการแสดงผลได้อย่างเหมาะสม โปรแกรมมีเนื้อหาที่น่าค้นหาและน่าติดตาม การเข้าใช้โปรแกรมมีความสะดวกและรวดเร็ว โปรแกรมมีการแสดงผลที่กราฟิกได้อย่างเหมาะสม มีการประเมินเป็นความพึงพอใจมาก

สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการออกแบบผลลัพธ์อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก และผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นคล้ายคลึงกัน

จากการใช้แบบสอบถามให้ผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน 30 คน ประเมินความพึงพอใจ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบข้อมูลนำเข้า ด้านกระบวนการในการทำงานของระบบ และด้านออกแบบผลลัพธ์ ซึ่งผลการประเมินได้แก่

- 1) การประเมินด้านการออกแบบข้อมูลนำเข้าโดยผู้ใช้งาน ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 4.25 จากคะแนนเต็ม 5 เท่ากับผลความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
- 2) ด้านกระบวนการในการทำงานของระบบ มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจรวมของด้านนี้เท่ากับ 4.17 ซึ่งระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
- 3) ด้านออกแบบผลลัพธ์ มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจรวมเท่ากับ 4.23 ซึ่งระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมคำนวณหาวันฉีดวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็ก ได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้โปรแกรมดังกล่าวยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในเรื่องการคำนวณวันฉีดวัคซีนได้อย่างถูกต้องแม่นยำ รวมถึงยังสามารถเพิ่มความพึงพอใจจากผู้ใช้งานโปรแกรมได้อีกด้วย

การพัฒนาโปรแกรมคำนวณหาวันฉีดวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็ก มีกระบวนการในการตัดสินใจให้กับผู้ใช้งาน โดยใช้ทฤษฎีได้แก่ ฐานกฎ และต้นไม้การตัดสินใจ ซึ่งจากผลการประเมินโปรแกรมคำนวณหาวันฉีดวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็ก จากผู้เชี่ยวชาญพบว่า ด้านเชิงเทคนิค มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 อยู่ในระดับมาก ด้านการออกแบบข้อมูลนำเข้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 อยู่ในระดับมาก ด้านด้านกระบวนการในการทำงานของระบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.0 อยู่ในระดับมาก และด้านการออกแบบผลลัพธ์ ระบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 อยู่ในระดับมาก

นอกจากนี้ ยังได้ทำการสำรวจผลความพึงพอใจจากผู้ใช้งานโปรแกรมคำนวณหาวันฉีดวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็ก พบว่าค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 4.22 ซึ่งค่าความพึงพอใจที่มีต่อโปรแกรมคำนวณหาวันฉีดวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็ก อยู่ในระดับมาก

เอกสารอ้างอิง

กรมป้องกันโรคระบาด กระทรวงสาธารณสุข. (2559). ข้อมูลเกี่ยวกับการฉีดวัคซีนเด็กสำหรับผู้ปกครองและญาติ.

วารสารการป้องกันโรคระบาด. 5: 4-10.

Alya, A. N., Allan, T., & Sergio de. C. (2015). **Quantifying stockT with semantic terms' trading behavior in financial markets: an effective application of decision tree algorithms.** Journal of expert systems with applications, 42(3): 9,192-9,210.

Mariagraziaon, D., Alexander, F., Marek, M., & Carla, S. (2015). **A survey on advanced control approaches in factory automation.** Journal of IFAC-Papers online, 48(3): 394-399.

Pooja, S., & Rupali, B. (2012). **A Implementation of decision tree algorithm to analysis the performance.** International Journal of advanced research in computer and communication engineering, 1(10): 861-8640.

Rodriguez-Padial, N., & Marin, R. (2015). **Strategic framework to maintenance decision support systems.** Journal of procedia engineering, 132: 903-910.

การจัดการเส้นทางรถเก็บขยะมูลฝอยกรณีศึกษา

เทศบาลนครภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต

อุไรรัตน์ ทองเกิด¹, กัณฑ์ภน ชัยเสนา²

¹นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

²อาจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาการเดินรถเก็บขยะในเขตเทศบาลนครภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต โดยการ
จัดเส้นทางใหม่เพื่อให้มีระยะทางรวมที่น้อยลง ส่งผลต่อการลดต้นทุนและประหยัดเวลาในการทำงานของรถเก็บขยะ
ทั้งนี้เทศบาลนครภูเก็ตมีพื้นที่รับผิดชอบ 12.562 ตารางกิโลเมตรแบ่งออกเป็น 2 ตำบล ใช้รถเก็บขยะหลายคันและมี
หลายประเภท ในการวิจัยนี้ได้ใช้รถเก็บขยะ ประเภทเปิดข้างเทท้าย หมายเลขทะเบียน 80-8751 มีจุดจอดเก็บขยะ
ทั้งสิ้น 39 จุด ผู้วิจัยได้จัดเส้นทาง ได้เส้นทางรวมที่มีระยะทางน้อยที่สุด คือ วิธีการ Nearest Neighbor Algorithm รวม
ระยะทาง 20.4 กิโลเมตร วิธีการ Saving Algorithm รวมระยะทาง 32.0 กิโลเมตร และวิธีการหาคำตอบโดยใช้ Excel Solver
รวมระยะทาง 30.7 กิโลเมตร ผลการศึกษาพบว่า วิธีการ Nearest Neighbor Algorithm ให้ระยะทางที่น้อยที่สุด สามารถ
ลดระยะทางจากเดิมได้ 14.3 กิโลเมตร ต่อวัน

คำสำคัญ: การจัดการเส้นทางเดินรถ, วิธีการแบบประหยัด, วิธีการเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด, เอ็กเซลล์ โซลเวอร์

Abstract

The objectives of this study to solve problem of the garbage truck route in Phuket municipality at
Phuket province by rearrange the new route for minimize total distance and it will reduce cost and time saving
for garbage truck. Phuket municipality has responsibility area 12.562 square kilometers, divided into 2 sub-
districts and using many garbage trucks also many types of trucks. This research using a garbage truck number
80-8751 has responsibility 39 stop point for collect garbage. The researcher rearranges the new route by using
totally 3 methods for minimize distance. The first 20.4 km distance is the answer of The Nearest Neighbor
Algorithm method. The second 32.0 km distance is the answer of Saving Algorithm Method and The last 30.7
km is the answer of Excel Solver Method and The results showed that the Nearest Neighbor Algorithm Method
gave the least distance which can reduce the normal distance 14.3 kilometers per day.

Keywords: Vehicle Routing, Saving Algorithm, Nearest Neighbor Algorithm, Excel solver

บทนำ

จังหวัดภูเก็ตเป็นจังหวัดที่มีประชากรอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก ปัญหาที่ตามมาคือขยะหรือของเสียจากกิจกรรม
ต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก ภายในจังหวัดจะต้องมีการจัดเก็บขยะที่ดีจึงจะทำให้การจัดเก็บขยะที่มีอยู่เป็นจำนวนมากถูก
จัดการอย่างเป็นระเบียบ ในการจัดการขยะจะต้องจัดเก็บโดยใช้รถจัดเก็บขยะตามประเภทของขยะ เมื่อศึกษาเขตพื้นที่
ของเทศบาลนครภูเก็ตทำให้เห็นถึงปริมาณขยะและการจัดเก็บขยะในแต่ละประเภท ปัญหาขยะมูลฝอยส่วนใหญ่มาจาก

บ้านเรือน ร้านอาหาร ตลาด ต้องใช้รถในการจัดเก็บขยะที่มีปริมาณมากและยังเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จากการอุปโภคบริโภค ของประชาชนในพื้นที่เขตเทศบาลนครภูเก็ต

จากการศึกษาข้างต้นพบว่า การจัดเส้นทางรถเก็บขยะของปัจจุบันมีการเดินรถอย่างไม่เป็นระเบียบและเส้นทางรถเก็บขยะที่ไม่แน่นอน จึงทำให้สิ้นเปลืองค่าน้ำมันเชื้อเพลิงรวมไปถึงค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดเก็บขยะ ดังนั้น เพื่อให้เกิดการจัดการเส้นทางที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นจึงต้องทำการศึกษาวางแผนเส้นทางรถเก็บขยะเพื่อให้เกิดแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีขึ้นและส่งผลดีต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและเปรียบเทียบผลการจัดเส้นทางเพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกใช้เส้นทางที่เหมาะสมในการจัดเก็บขยะของเขตเทศบาลนครภูเก็ต

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์การจัดการเส้นทางรถจัดเก็บขยะ ในพื้นที่เทศบาลนครภูเก็ต
2. เพื่อจัดการเส้นทางรถเก็บขยะในพื้นที่เทศบาลนครภูเก็ตที่เหมาะสมและลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง

วิธีการวิจัย

1. ศึกษาสภาพปัจจุบัน

เทศบาลนครภูเก็ตมีพื้นที่รับผิดชอบ 12.562 ตารางกิโลเมตร แบ่งเป็น 2 ตำบล คือ ตลาดเหนือและตลาดใหญ่ ในการใช้รถเก็บขยะของเขตเทศบาลมีการใช้รถหลายประเภท รถแต่ละคันจะมีพื้นที่รับผิดชอบ ในการวิจัยนี้ได้นำรถเก็บขยะของเขตเทศบาลมาทำการวิจัยในกรณีศึกษา โดยใช้รถเก็บขยะประเภทเปิดข้างท้าย หมายเลขทะเบียน 80-8751 โดยมีพื้นที่รับผิดชอบ ดังตารางในรูปที่ 1

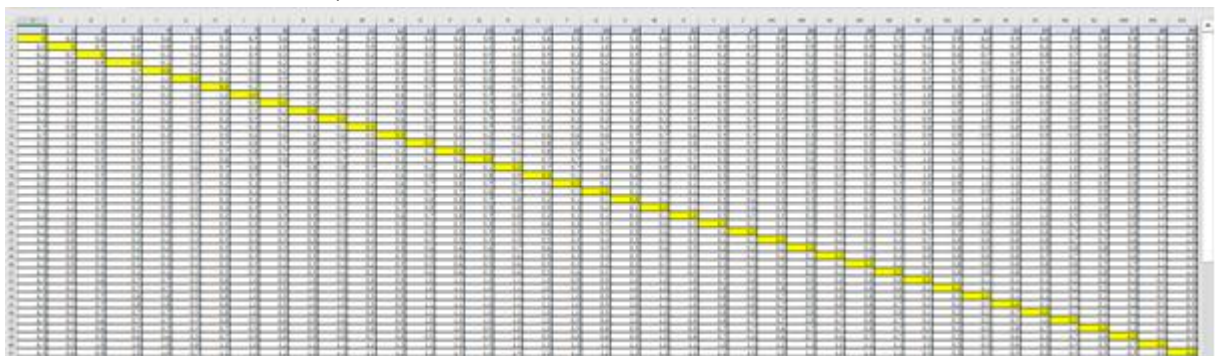
ตารางที่ 1 จุดจอดเก็บขยะ

จุดที่	จุดจอดเก็บขยะ	หมายเหตุ
0	โรงเผาขยะมูลฝอยจังหวัดภูเก็ต	
1	หลังศาลเจ้า	*ซอยพะเนียง
2	ข้างร้านเสต็ก	*ถนนหงษ์หยกอุทิศ
3	ข้างคลินิกหมอญาติ	*ถนนหงษ์หยกอุทิศ
4	ตรงข้ามคลินิกหมอญาติ	*ถนนหงษ์หยกอุทิศ
5	ข้างสวนหย่อมโรงพยาบาลกรุงเทพ	*ถนนหงษ์หยกอุทิศ
6	ตรงข้ามสนาม	*ซอยหางนกยูง
7	ทางโค้งในซอย	*ซอยราชพฤกษ์
8	ข้างกำแพง	*ซอยประยูร 1
9	หน้าอพาร์ทเมนท์	*ซอยประยูร 2
10	ข้างถนน	*ซอยประยูร 2
11	ทางโค้งในซอย	*ซอยประยูร 2
12	ข้างทาง	*ซอยประยูร 2/1
13	หน้าอพาร์ทเมนท์	*ซอยประยูร 2/2
14	หน้าห้องเช่า	*ซอยประยูร 2/2
15	ข้างทาง	*ซอยประยูร 2/4
16	ข้างทาง	*ซอยประยูร 2/4

17	ข้างถนน	*ชอยประยูร 3
18	ข้างถนน	*ชอยประยูร 3
19	ตรงเสาไฟฟ้า	*ชอยประยูร 3
20	ข้างห้องเช่า	*ชอยประยูร 3/1
21	ข้างทาง	*ชอยประยูร 3/1
22	ข้างทาง	*ชอยประยูร 3/1
23	ข้างป้ายหนองโพ	*ชอยสามัคคี 1
24	ข้างทาง	*ชอยสามัคคี 1
25	ข้างทาง	*ชอยสามัคคี 1
26	ใต้ต้นมะม่วง	*ชอยสามัคคี 2
27	ข้างทาง	*ชอยสามัคคี 2
28	ข้างทาง	*ชอยสามัคคี 3
29	ตรงเสาไฟฟ้า	*ชอยสามัคคี 3
30	ปากชอย	*เยาวราชชอย 1
31	ร้านขายเหล็ก	*เยาวราชชอย 1
32	ใต้ต้นไม้	*เยาวราชชอย 2
33	ข้างทางในหมู่บ้าน	*เยาวราชชอย 2
34	ใต้ต้นไม้	*เยาวราชชอย 2/1
35	ข้างทาง	*เยาวราชชอย 2/3
36	ข้างทาง	*เยาวราชชอย 2/3
37	ข้างทาง	*เยาวราชชอย 2/3
38	ในชอย 3/1	*เยาวราชชอย 3/1
39	ตรงเสาไฟฟ้า	*เยาวราชชอย 3/2

จากข้อมูลพื้นฐานที่ได้สามารถนำมาสร้างตารางแสดงระยะทาง โดยใช้แผนที่จากกูเกิ้ลแมพ (Google Map) ในการหาระยะทางระหว่างจุดเก็บขยะในจุดต่าง ๆ โดยพิจารณาจากความเป็นไปได้ในการใช้เส้นทางของตารางแสดงระยะทางที่ใช้ในการจัดเส้นทาง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงระยะทางแต่ละจุด



ตารางที่ 3 หน้าหนักเฉลี่ยแต่ละจุด

จุดที่	น้ำหนักขยะ	จุดที่	น้ำหนักขยะ	จุดที่	น้ำหนักขยะ
1	47 กิโลกรัม	14	70.5 กิโลกรัม	27	23.5 กิโลกรัม
2	23.5 กิโลกรัม	15	47 กิโลกรัม	28	70.5 กิโลกรัม
3	23.5 กิโลกรัม	16	47 กิโลกรัม	29	94 กิโลกรัม
4	23.5 กิโลกรัม	17	70.5 กิโลกรัม	30	47 กิโลกรัม
5	94 กิโลกรัม	18	47 กิโลกรัม	31	94 กิโลกรัม
6	70.5 กิโลกรัม	19	23.5 กิโลกรัม	32	70.5 กิโลกรัม
7	23.5 กิโลกรัม	20	23.5 กิโลกรัม	33	211.5 กิโลกรัม
8	47 กิโลกรัม	21	23.5 กิโลกรัม	34	94 กิโลกรัม
9	47 กิโลกรัม	22	47 กิโลกรัม	35	70.5 กิโลกรัม
10	141 กิโลกรัม	23	70.5 กิโลกรัม	36	70.5 กิโลกรัม
11	23.5 กิโลกรัม	24	47 กิโลกรัม	37	70.5 กิโลกรัม
12	117.5 กิโลกรัม	25	47 กิโลกรัม	38	47 กิโลกรัม
13	23.5 กิโลกรัม	26	47 กิโลกรัม	39	47 กิโลกรัม

2. วิธีการดำเนินงาน

ในการศึกษาปัญหาการจัดเส้นทางรถโดยสารเดินรถขยะมูลฝอย กรณีศึกษา เทศบาลนครภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต สามารถสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ได้ดังต่อไปนี้

สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N d_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

สมการข้อจำกัด (Constraints)

$$\sum_{i=0}^N x_{ij} = 1 \quad \forall j = 1, 2, \dots, N \quad (2)$$

$$\sum_{j=0}^N x_{ij} = 1 \quad \forall i = 1, 2, \dots, N \quad (3)$$

$$\sum_{\substack{i=0 \\ i \neq p}}^N x_{ip} - \sum_{\substack{j=0 \\ j \neq p}}^N x_{ij} = 0 \quad \forall p = 1, 2, \dots, N \quad (4)$$

$$\sum_{i=0}^N q_i \left(\sum_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^N x_{ij} \right) \leq Q \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^N x_{0j} \leq 1 \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^N x_{i0} \leq 1 \quad (7)$$

$$u_i - u_j + Nx_{ij} \leq N - 1 \quad \forall i, j; i \neq j \quad (8)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad \forall i, j \in \{1, 2, \dots, N\} \quad (9)$$

โดยกำหนดให้

N คือ จำนวนจุดจอดเก็บขยะ

0 คือ โรงเผาขยะมูลฝอยจังหวัดภูเก็ต

i, j คือ จุดจอดเก็บขยะในจุดต่าง ๆ เมื่อ $i, j \in \{1, 2, \dots, N\}$

q_i คือ ปริมาณขยะที่ต้องเก็บในจุดที่ i

Q คือ ปริมาณความจุของรถเก็บขยะ

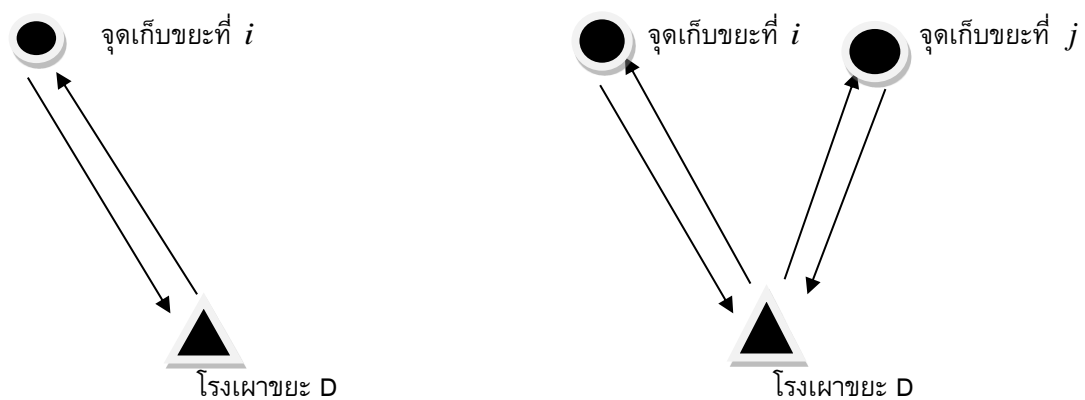
d_{ij} คือ ระยะทางจากจุดจอดเก็บขยะที่ i ไปยังจุดจอดเก็บขยะที่ j

x_{ij} คือ ตัวแปรตัดสินใจแบบไบนารี ("0" หรือ "1") ในการสร้างเส้นทางจากจุดจอดเก็บขยะที่ i ไปยังจุดจอดเก็บขยะที่ j (นั่นคือ จะมีค่าเป็น 1 ถ้ามีการเดินทางระหว่างจุดจอดเก็บขยะในจุดต่าง ๆ)

สำหรับแต่ละสมการมีความหมายดังนี้ คือ สมการที่ 1 เป็นสมการวัตถุประสงค์ เพื่อหาระยะทางรวมในการขนส่งทุกเที่ยววิ่งที่ต่ำที่สุด สมการที่ 2-4 เป็นสมการที่จะประกันว่ารถเก็บขยะจะเดินทางผ่านเข้า-ออก เพื่อเก็บขยะที่จุดรวบรวมขยะต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ สมการที่ 5 กำหนดให้รถเก็บขยะต้องรับน้ำหนักขยะไม่เกินความสามารถในการบรรทุกขยะ สมการที่ 6 และ 7 ประกันว่าจะมีจำนวนรถ 1 เที่ยวเท่านั้น ที่ออกเดินทางจากจุดจอดรถเพื่อไปเก็บขยะที่จุดรวบรวมขยะต่าง ๆ และเดินทางกลับมายังจุดจอดเมื่อเก็บขยะครบทุกจุดในเส้นทางจนครบตามเงื่อนไข สมการที่ 8 เป็นสมการที่มีไว้เพื่อป้องกันการเกิดเส้นทางย่อย (Subtour) ขึ้นในคำตอบ (เส้นทางย่อย คือ เส้นทางที่ไม่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเส้นทางอยู่ที่จุดจอดรถเก็บขยะ) สมการที่ 9 กำหนดให้ตัวแปรตัดสินใจในการเลือกเดินทางเก็บขยะบนเส้นทางระหว่างจุดทิ้งขยะ 2 จุดใด ๆ

2.1 วิธีการแบบประหยัด (saving Algorithm)

ในการจัดเส้นทางรถเก็บขยะด้วยวิธีการแบบประหยัด จะจัดเส้นทางในการเก็บขยะจากจุดทิ้งขยะทุก ๆ จุดที่นำมาพิจารณาขึ้นอยู่กับนโยบายการจุดกลุ่ม โดยมีเงื่อนไขคือ แต่ละเส้นทางต้องมีน้ำหนักขยะรวมไม่เกินความจุของน้ำหนักรถบรรทุก แนวคิดแบบวิธีการประหยัดเป็นการพิจารณาการขนส่งจากคลังสินค้าไปยังลูกค้าแต่ละราย ดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 การส่งสินค้าแบบ 1 เที่ยว ต่อ 1 ลูกค้า

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดให้ "0" เป็นจุดเริ่มต้นของจุดจอดรถเกี่ยชยะ

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดตำแหน่งจุดรวบรวมชยะ จากจุด i ไป j ใด ๆ (i, j) เพื่อเชื่อมโยงเส้นทาง และคำนวณค่าประหยัดของระยะทาง ดังสมการที่ (10)

$$S_{ij} = d_{i0} + d_{0j} - d_{ij} \quad (10)$$

เมื่อ S_{ij} คือ ค่าระยะทางประหยัดระหว่างจุดจอด i และจุดจอด j

d_{0j} คือ ระยะทางระหว่างจุดเริ่มต้น 0 และจุดจอด j

d_{i0} คือ ระยะทางระหว่างจุดเริ่มต้น 0 และจุดจอด i

d_{ij} คือ ระยะทางระหว่างจุดจอด i และจุดจอด j

ขั้นตอนที่ 3 เรียงลำดับระยะทาง S_{ij} จากมากไปหาน้อย

ขั้นตอนที่ 4 เชื่อมโยงเส้นทางของจุดจอดรถโดยการเชื่อมจุด i และจุด j ที่มีค่า S_{ij} มากที่สุดเป็นอันดับแรกที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 จนครบทุกจุด

ขั้นตอนที่ 5 ทำซ้ำจากขั้นตอนที่ 1-4 จนครบทุกจุด การสร้างเส้นทางมีเงื่อนไขของข้อจำกัดในการเดินทางต้องบรรทุกสินค้าไม่เกินความจุของรถ บรรทุก

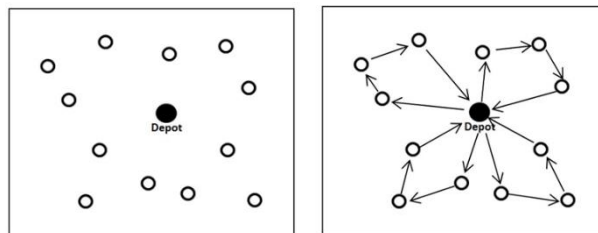
2.2 วิธี Nearest Neighbor Algorithm

วิธีมาตรฐานของ Nearest Neighbor Heuristic (NNH) วิธีการนี้จะมีกฎเกณฑ์ในการค้นหา จุดส่งโดยการหาจุดส่งที่มีระยะทางในการขนส่งไปยังจุดถัดไปน้อยที่สุด ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดจุดส่ง (Node) ที่เป็นจุดที่เริ่มต้นของเส้นทาง

ขั้นตอนที่ 2 หาจุดที่ระยะทางจากจุดส่งที่ถูกจัดให้อยู่ในเส้นทางแล้วไปยังจุดส่งข้างเคียงน้อยที่สุดและนำจุดส่งที่เลือกเป็นส่วนหนึ่งของเส้นทาง

ขั้นตอนที่ 3 ทำซ้ำในขั้นตอนที่ 2 จนสามารถผ่านจุดส่งทุกจุด แล้วจึงบรรจบจุดส่งสุดท้ายเข้ากับจุดส่งที่เริ่มต้น



รูปที่ 2 การจัดเส้นทางการเดินทางแบบมาตรฐานของ Nearest Neighbor Heuristic (NNH)

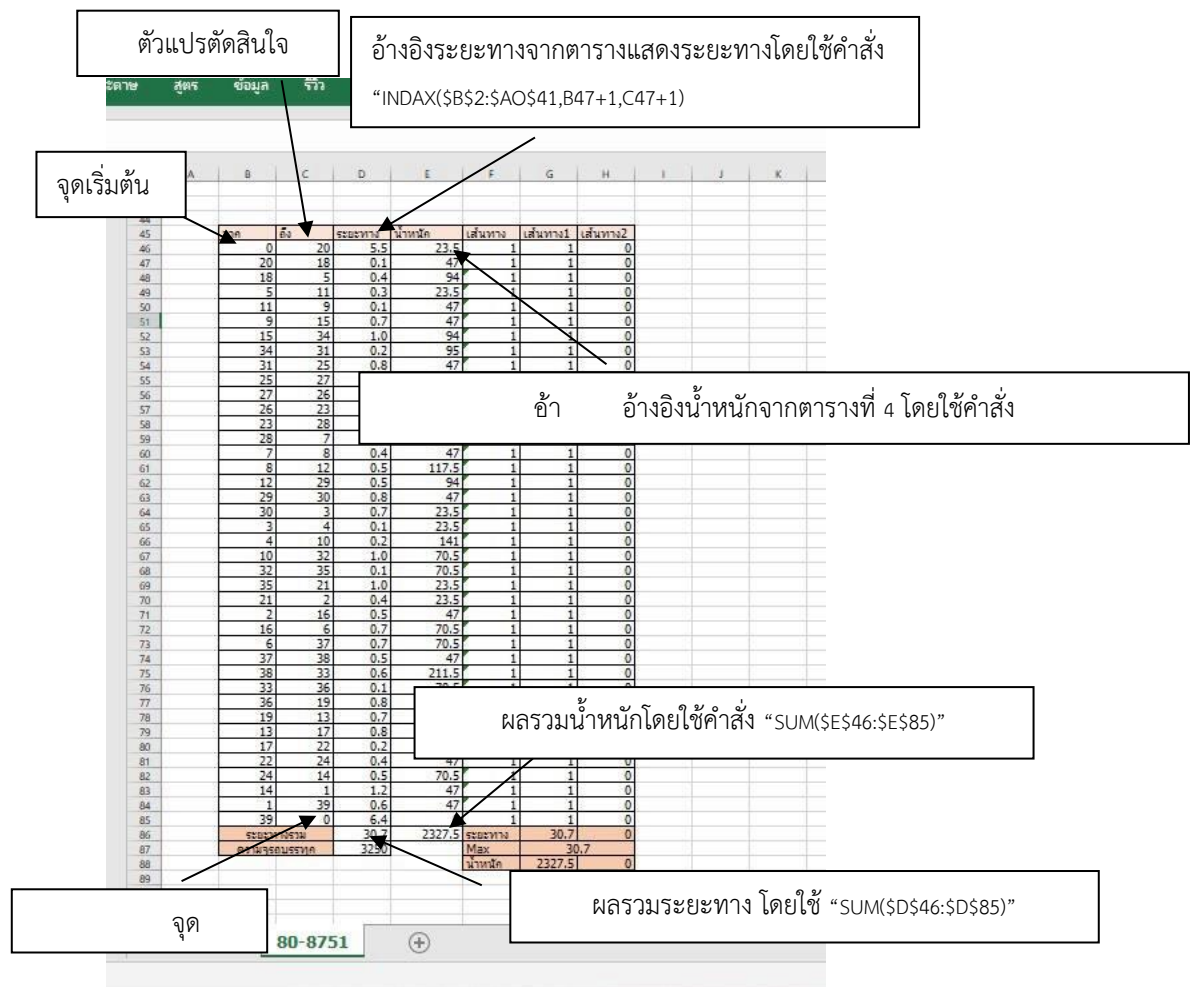
ข้อดีของวิธีนี้ คือ วิธีการไม่ยุ่งยากและไม่ซับซ้อนมากจนเกินไป แต่มีข้อเสียไม่เหมาะสมกับปัญหาที่มีระยะทางห่างกันมาก ๆ

2.3 การหาคำตอบโดยใช้ Excel Solver

สำหรับการจัดเส้นทางเดินทางชยะด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์ เอ็กเซล (Microsoft Excel) นั้น จะดำเนินการโดยฟังก์ชัน "Evolutionary" ในเครื่องมือโซลเวอร์ (Solver) ซึ่งพัฒนามาจากวิธีการเชิงพันธุกรรม โดยจัดเส้นทางเดินทางเก็บชยะจากจุดรวบรวมชยะทุกจุด และต้องมีน้ำหนักชยะรวมแต่ละเส้นทางไม่เกินความจุของรถบรรทุก สำหรับการ จัดเส้นทางด้วยวิธีนี้ ผู้วิจัยจะอธิบายการค้นหาคำตอบเฉพาะกรณีเดินทาง 2 เส้นทางเพื่อให้มีการปรับปรุงสมมูลภาระงาน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

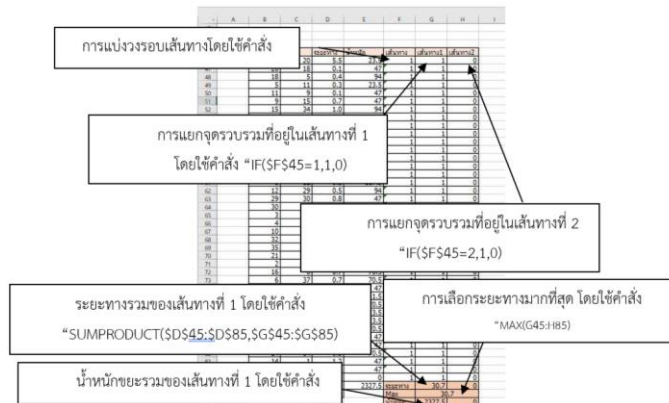
ขั้นตอนที่ 1 นำข้อมูลน้ำหนักขยะเฉลี่ยของแต่ละจุด และตารางแสดงระยะทาง ดังตารางที่ 2 มาสร้างในโปรแกรมไมโครซอฟท์ เอ็กเซล

ขั้นตอนที่ 2 สร้างตัวแบบสำหรับค้นหาคำตอบในโปรแกรมไมโครซอฟท์ เอ็กเซล โดยกำหนดตัวเป็นตัดสินใจ การแปลงรูปแบบการเดินทางให้เป็นระยะทางการหาผลรวมระยะทางของเส้นทาง การอ้างอิงค่าน้ำหนักขยะ และการหาผลรวมน้ำหนักขยะจากจุดจุดรวบรวมขยะ ดังแสดงในรูปที่ 3



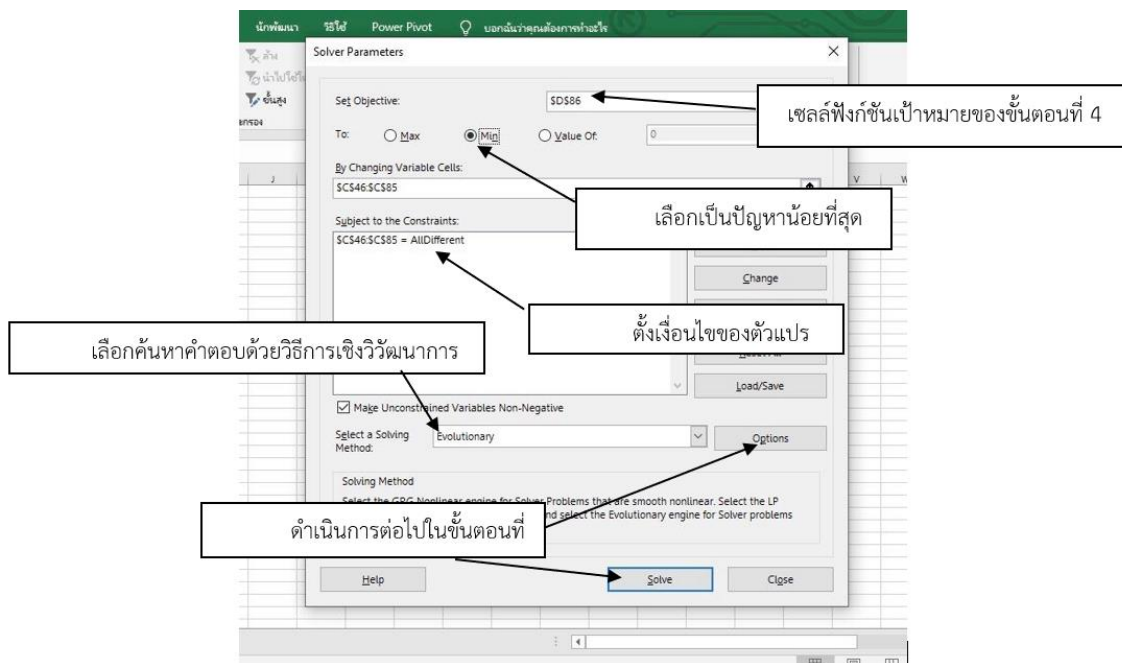
รูปที่ 3 การสร้างตัวแบบสำหรับการค้นหาคำตอบขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 3 การแบ่งวงรอบเส้นทาง การแยกจุดรวบรวมขยะที่อยู่ในแต่ละเส้นทาง การหาระยะทางรวมและน้ำหนักขยะรวมในตาละเส้นทาง การเลือกระยะทางมากที่สุดเพื่อนำไปตั้งเป็นเป้าหมาย ดังแสดงรูปที่ 4



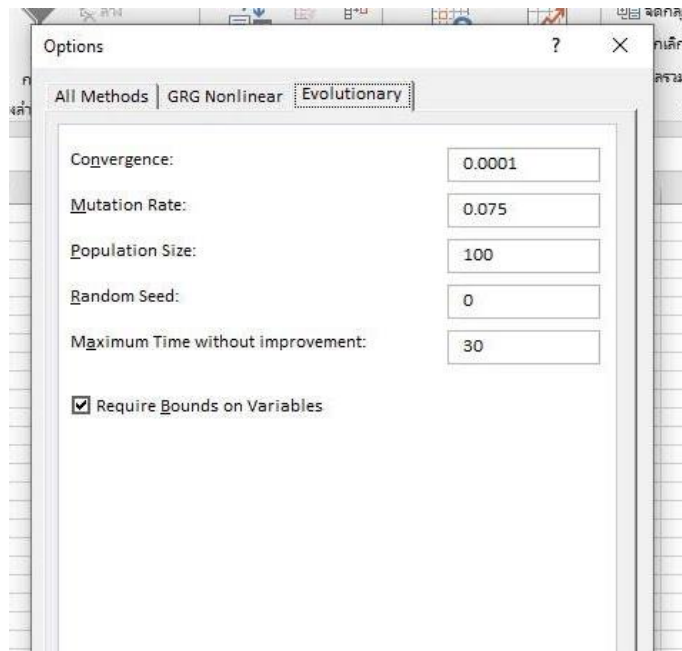
รูปที่ 4 แสดงตัวแบบสำหรับการค้นหาคำตอบของขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 4 หลังจากสร้างตัวแบบสำหรับการหาคำตอบแล้ว จิกเรียกใช้เครื่องมือโซลเวอร์มาช่วยในการหาคำตอบ โดยการตั้งค่าหาคำตอบสำหรับเป้าหมายที่ 1 ดังนี้ คือ การกำหนดให้ค่ามากที่สุดของระยะทางรวมของเส้นทางที่ได้จากทั้งสองเส้นทาง (เซลล์ \$G\$87) และกำหนดให้เป็น "Min" เพื่อหาค่าระยะทางมากที่สุดของเส้นทางที่น้อยที่สุด การกำหนดเซลล์ของตัวแปรตัดสินใจใน "Changing Variable Cells" และกำหนดให้ค่าในเซลล์ดังกล่าวเป็นตัวเลขจำนวนเต็มที่แตกต่างกันด้วยเงื่อนไข "AllDifferent" ใน "Constraints" และการกำหนดวิธีค้นหาคำตอบโดยเลือกใช้ฟังก์ชัน "Evolutionary" ดังแสดงในรูปที่ 5



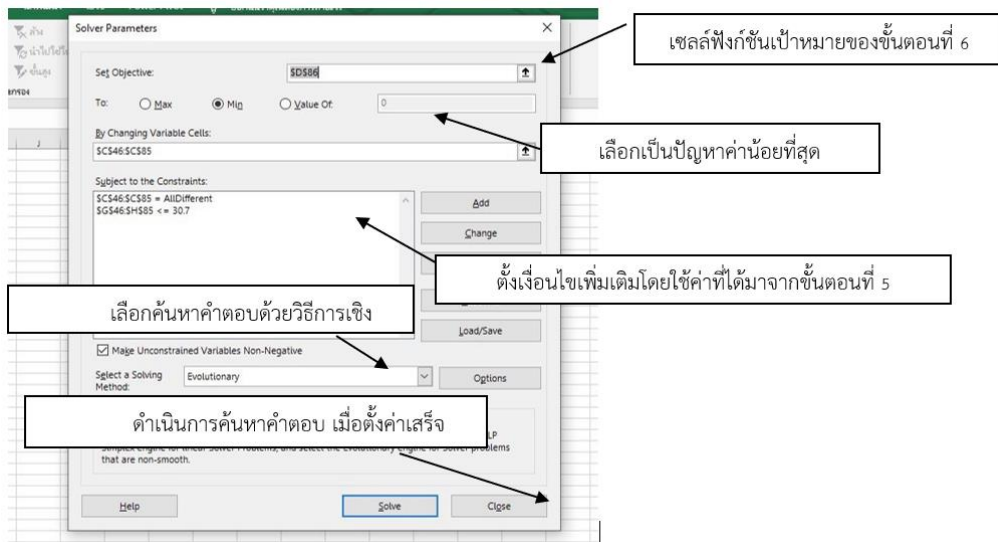
รูปที่ 5 การตั้งค่าในเครื่องมือโซลเวอร์ของการค้นหาคำตอบรอบที่ 1

ขั้นตอนที่ 5 หลังจากตั้งค่าต่าง ๆ และเลือก "Option" เพื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่เป็นค่ามาตรฐาน (DeFault) ของฟังก์ชัน "Evolutionary" ดังแสดงในรูปที่ 6 แล้วจึงกด "Solver" (ดังรูปที่ 5) เพื่อให้โปรแกรมค้นหาคำตอบโดยการจัดเรียงลำดับจุดจอดเก็บขยะที่อยู่ในเส้นทาง จนกระทั่งได้ค่าเป้าหมายที่ 1 ในขั้นตอนที่ 4



รูปที่ 6 ค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชัน “Evolutionary” ที่ใช้

ขั้นตอนที่ 6 หลังจากได้คำตอบในการค้นหารอบที่ 1 แล้วจึงเรียกใช้เครื่องมือโซลเวอร์มาช่วยในการค้นหาคำตอบสำหรับเป้าหมายที่ 2 ดังนี้ คือ การกำหนดผลรวมระยะทางจากทุกเส้นทางเป็นเซลล์ฟังก์ชันเป้าหมายใน “Set Objective” และกำหนดให้เป็น “Min” เพื่อหาค่าที่น้อยที่สุด และเพิ่มเงื่อนไขใน “Constraints” โดยกำหนดให้ค่าระยะทางมากที่สุดของแต่ละเส้นทางไม่เกินค่าเป้าหมายที่ได้จากขั้นตอนที่ 5 และค้นหาคำตอบโดยเลือกใช้ฟังก์ชัน “Evolutionary” ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 การตั้งค่าในเครื่องมือโซลเวอร์ของการค้นหาคำตอบรอบที่ 2

ผลการวิจัย

ผลจากการจัดเส้นทางการเดินทางรถเก็บขยะด้วยวิธีการวิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm), วิธี Nearest Neighbor Algorithm และวิธีการหาคำตอบโดยโปรแกรม Excel Solver ได้ผลการคำนวณดังต่อไปนี้

- ผลการจัดเส้นทางด้วยวิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm)

เส้นทางที่ได้คือ 0 >15 >29 >6 >38 >13 >33 >12 >31 >34 >9 >14 >30 >32 >35 >37 >11 >36 >26 >24 >28 >39 >7 >24 >25 >27 >2 >3 >20 >8 >17 >10 >21 >4 >16 >19 >18 >22 >5 >1 >0

มีระยะทางรวมเท่ากับ 31.2 กิโลเมตร ต่อวัน

- ผลการจัดเส้นทางด้วยวิธี Nearest Neighbor Algorithm

เส้นทางที่ได้คือ 0 >6 >19 >18 >17 >20 >21 >22 >3 >27 >2 >4 >11 >9 >10 >8 >28 >29 >5 >25 >26 >7 >23 >12 >13 >16 >14 >15 >24 >1 >36 >31 >30 >32 >34 >35 >37 >39 >38 >0

มีระยะทางรวมเท่ากับ 20.4 กิโลเมตร ต่อวัน

- ผลการจัดเส้นทางด้วยวิธีการหาคำตอบโดยโปรแกรม Excel Solver

เส้นทางที่ได้คือ 0 >20 >18 >5 >11 >9 >15 >34 >31 >25 >27 >26 >23 >28 >7 >8 >12 >29 >30 >3 >4 >10 >32 >35 >21 >2 >16 >6 >37 >38 >33 >36 >19 >13 >17 >22 >24 >14 >1 >39 >0

มีระยะทางรวมเท่ากับ 30.7 กิโลเมตร ต่อวัน

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยข้างต้นพบว่า งานวิจัยฉบับนี้นั้น ยังไม่ได้พิจารณาเงื่อนไขเรื่องระยะเวลาที่ใช้ในการขนเก็บขยะแต่ละวันมาเป็นตัวแปรในการตัดสินใจ หากในอนาคตอาจมีการศึกษาเงื่อนไขเรื่องเวลาที่เกี่ยวข้องในการจัดเส้นทางการเดินทางมาพิจารณาอาจมีความเหมาะสมในการนำผลที่ได้ไปใช้งานจริงของพื้นที่เขตเทศบาลนครภูเก็ตได้มากขึ้นกว่าเดิม

สรุปผล

การจัดเส้นทางรถเก็บขยะมูลฝอย กรณีศึกษา เทศบาลนครภูเก็ต ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดเส้นทางรถเก็บขนขยะ ในพื้นที่เทศบาลนครภูเก็ต มีเป้าหมายเพื่อระยะทางการเก็บขนขยะที่มีระยะทางสั้นที่สุด และเปรียบเทียบผลการคำนวณจากวิธีที่ใช้ได้แก่ วิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm), วิธี Nearest Neighbor Algorithm และวิธีการหาคำตอบโดยโปรแกรม Excel Solver จากการคำนวณเส้นทางทั้ง 3 วิธีนี้ เส้นทางรถเก็บขนขยะของหมายเลขทะเบียน 80-8751 พบว่า วิธี Nearest Neighbor Algorithm มีระยะทางรวมน้อยที่สุด 20.4 กิโลเมตร ต่อวัน วิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm) มีระยะทางรวม 31.2 กิโลเมตร ต่อวัน และวิธีการหาคำตอบโดยโปรแกรม Excel Solver มีระยะทางรวม 30.7 กิโลเมตรต่อวัน ผลที่คำนวณถือเป็นทางเลือกในการตัดสินใจของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการนำผลลัพธ์ที่ได้ไปปฏิบัติงานในการทำงานของรถขยะในเขตพื้นที่ กรณีศึกษา เทศบาลนครภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์กันทภณ ชัยเสนา ที่ได้ให้คำปรึกษาและข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัย และขอขอบคุณอาจารย์ในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ที่ได้คำปรึกษา และสถานที่ในการดำเนินงานจัดทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ชนินฐา รัตนพงษ์พร, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิราพร ระโหฐาน. (2558). การจัดเส้นทางรถให้บริการรับ-ส่งของรถ

ยก: กรณีศึกษา หจก. สิ้นชัย ออโต้. วารสารวิชาการศรีปทุม ชลบุรี หน้า 55-64

- คลองเคลือบ วจนะวิชาการ และกนกกาญจน์ ศรีสุรินทร์. (2562). วิธีการหาคำตอบสำหรับปัญหาการจัดเส้นทางรถเก็บขยะมูลฝอย กรณีศึกษาเทศบาลตำบลอุบลจังหวัดอุบลราชธานี. วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ. (ปีที่ 11), หน้า 41-52
- จิรพันธ์ โกมุกพันธ์. (2556). ศึกษาข้อมูลเส้นทางการใช้รถเก็บขยะเพื่อวางแผนจัดเก็บขยะและขนส่งขยะ: กรณีศึกษา องค์การบริหารส่วนตำบลในเมือง อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา. โครงการหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- ณัชณิชา รุ่งโรจน์ชัชวาล, อินทอร ศรีสว่างและวันฐฎมพงษ์ คงแก้ว. (2559). การประยุกต์ใช้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถสำหรับการเก็บขยะมูลฝอย กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน (ปีที่ 4) หน้า 19-30
- ปัญญวัฒน์ จันทร์ชัยภักดิ์. (2561). การแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถรับส่งนักเรียน:กรณีศึกษาโรงเรียนประสิทธิ์ศึกษาสงเคราะห์. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
- สนธิกิจ ลิมปนาวานิช. (2562). การวิเคราะห์ที่ตั้งศูนย์กระจายสินค้าสำหรับโซนภาคใต้ กรณีศึกษา บริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง. สารนิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของ ชะเอมเทศและชะเอมไทยเพื่อพัฒนาตำรับโทนเนอร์สำหรับทำให้ผิวขาว

นิฏฐา บัวงาม¹, อัจฉรา แก้วห้อย², บุญล้อม วัลลิสุต³, สุชาดา มานอก⁴

¹นักศึกษาระดับปริญญาโทสาขาวิชาเภสัชกรรมไทย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

^{2,3,4}อาจารย์สาขาวิชาเภสัชกรรมไทย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อศึกษาการสกัดชะเอมเทศและชะเอมไทยด้วยวิธีมาเซอเรชันและตรวจสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดหยาบเมื่อใช้ตัวทำละลายต่างชนิดกัน (2) เปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนส ของสารสกัดหยาบในแต่ละตัวทำละลาย (3) เพื่อพัฒนาตำรับโทนเนอร์สำหรับทำให้ผิวขาวและทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ทั้งทางกายภาพและทางเคมี จากการศึกษาที่ใช้ตัวทำละลายแตกต่างกัน 4 ชนิด คือ เอทานอล, เอทิลแอลกอฮอล์, ไดคลอโรมีเทน และเฮกเซน พบว่า สารสกัดเอทานอลจากชะเอมเทศและชะเอมไทยให้ร้อยละผลผลิตสูงสุด คือ 5.55 และ 4.92 ตามลำดับ จากการตรวจสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นสารสกัดทั้งหมด พบว่า มีสารกลุ่มสเตียรอยด์, ฟลาโวนอยด์, คูมาริน, เทอร์ปีนอยด์ และซาโปนิน เป็นองค์ประกอบ เมื่อนำสารสกัดทั้งหมดไปศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH พบว่า สารสกัดเอทานอลจากชะเอมเทศและชะเอมไทยสามารถยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสได้สูงที่สุด มีค่า IC_{50} เท่ากับ 8.793 ± 1.612 และ 110.138 ± 4.076 $\mu\text{g/ml}$ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน kojic acid ($IC_{50} = 4.564 \pm 1.969$ $\mu\text{g/ml}$) ในขณะที่สารสกัดเอทานอลจากชะเอมเทศ ($IC_{50} = 34.917 \pm 3.753$ $\mu\text{g/ml}$) และชะเอมไทย ($IC_{50} = 550.212 \pm 60.240$ $\mu\text{g/ml}$) สามารถต้านอนุมูลอิสระได้สูงที่สุดเช่นกัน เมื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน ascorbic acid ($IC_{50} = 5.705 \pm 0.728$ $\mu\text{g/ml}$) สารสกัดทั้ง 2 ชนิด ถูกนำไปพัฒนาตำรับโทนเนอร์สำหรับทำให้ผิวขาวและทดสอบความคงตัว พบว่า ตำรับที่ 1 ประกอบด้วยสารสกัดชะเอมเทศ 1% ตำรับที่ 2 ประกอบด้วยสารสกัดชะเอมไทย 1% มีความคงตัวดีทางกายภาพเมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 เดือน และสภาวะเร่งด้วยอุณหภูมิ จากการประเมินความคงตัวทางเคมี พบว่า ตำรับที่ 1 สามารถยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสและต้านอนุมูลอิสระได้มากกว่าตำรับที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 95.638 ± 1.377 และ 90.926 ± 1.135 ตามลำดับ โดยตำรับที่ 1 เมื่อเก็บที่สภาวะอุณหภูมิห้องนาน 1 เดือน ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส ในขณะที่ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระลดลงเล็กน้อย และจากการทดสอบในสภาวะเร่งด้วยอุณหภูมิพบว่าทั้ง 2 ตำรับ มีความคงตัวทางเคมีลดลง จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าสารสกัดชะเอมเทศมีฤทธิ์ดีกว่าสารสกัดชะเอมไทย ดังนั้นจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางสำหรับผิวขาวและเป็นการส่งเสริมภูมิปัญญาทางการแพทย์แผนไทยในการใช้สมุนไพร

คำสำคัญ: ชะเอมเทศ, ชะเอมไทย, ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส, ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ, โทนเนอร์สำหรับผิวขาว

Abstract

This research aims to study (1) the extraction of *G. glabra* and *A. myriophylla* by maceration method and phytochemicals screening test of crude extract by using different solvents type (2) to compare the antioxidant activity and anti-tyrosinase activity of *G. glabra* extract and *A. myriophylla* extract for each solvent

(3) to develop toner recipes for white skin from *G. glabra* extract and *A. myriophylla* extract and stability test of the product both physical and chemical. In this study, four different solvents were used: ethanol, ethyl acetate, dichloromethane and hexane. It was found that the ethanol extract from *G. glabra* and *A. myriophylla* had the highest percentage yield values at 5.55 and 4.92, respectively. The phytochemical screening of *G. glabra* and *A. myriophylla* extracts were found to contain steroid groups, flavonoids, coumarin, terpenoids and saponins. All extract was studied for the anti-tyrosinase and antioxidant activity by DPPH assay found that the ethanol extracts from *G. glabra* and *A. myriophylla* showed highest amount of inhibit tyrosinase at IC₅₀ values 8.793±1.612 and 110.138±4.076 µg/ml, respectively. Compared with kojic acid standard (IC₅₀ = 4.564±1.969 µg/ml). While, the ethanol extracts from *G. glabra* (IC₅₀ = 34.917±3.753 µg/ml) and *A. myriophylla* (IC₅₀ = 550.212±60.240 µg/ml) showed highest antioxidant activity as the same compared with standard ascorbic acid (IC₅₀ = 5.705±0.728 µg/ml). Both extracts were used to develop a toner for skin whitening and stability studies to chemistry and physical. It was found that formula 1 contains 1% *G. glabra* extract, formula 2 contains 1% *A. myriophylla* extract, both have not change in physical property at at room temperature for 1 month and heating cooling cycle condition. When evaluating the chemical stability found that the formula 1 was able to anti-tyrosinase and antioxidant more than the formula 2 at 95.638±1.377 and 90.926± 1.135 %, respectively. The formula 1 shown that not change in anti-tyrosinase, while the antioxidant activity a little decreased by kept at room temperature for 1 month. In the heating cooling cycle condition, it was found both formula had a decreased anti-tyrosinase and antioxidant activity. The research results showed that the *G. glabra* extract was more effectiveness than *A. myriophylla* extract. Therefore, this is alternative to developing cosmetic products for white skin which promote Thai traditional medical wisdom in using herbs.

Keywords: *Glycyrrhiza glabra* L., *Albizia myriophylla* Benth., antioxidant, anti-tyrosinase, skin lightening tonner

บทนำ

ในปัจจุบันผู้คนมักมีปัญหาเกี่ยวกับผิวแห้งหรือโรคทางผิวหนังเป็นจำนวนมากจากการรวบรวมสถิติโรคผู้ป่วยนอก พบตามลำดับความชุก 10 อันดับ เมื่อเปรียบเทียบ 3 ปี ในปี 2557-2559 ของสถาบันโรคผิวหนังพบว่า ปัญหาผิวหนังที่พบบ่อยมากที่สุด 2 ปัญหา คือ Acne และ Dermatitis ซึ่งทั้งคู่มักเป็นสาเหตุของการเกิดปัญหาผิวหนังที่พบบ่อยมากเป็นอันดับที่ 3 นั่นคือ diseases of pigmentation หรือ โรคเกี่ยวกับความผิดปกติของเม็ดสี เช่น การเกิดรอยดำและฝ้าที่มักจะพบได้มากที่สุด (ศูนย์ข้อมูลและสถิติ งานพัฒนานโยบายและยุทธศาสตร์การแพทย์ สถาบันโรคผิวหนัง, 2559) รอยดำเหล่านี้เกิดจากการกระตุ้นการทำงานของเซลล์เม็ดสีเมลานิน (Melanin) ทำให้มีการสร้างเม็ดสีเพิ่มขึ้น โดยทั่วไปรอยดำจะค่อย ๆ จางหายไปเองโดยไม่ต้องทำการรักษา แต่อย่างไรก็ตามรอยดำที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะบริเวณใบหน้าส่งผลในด้านภาพลักษณ์ของบุคคล อาจทำให้เกิดความวิตกกังวลและส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวัน (ปริยากุล ละวณิชย์, 2555) เวชสำอางนับเป็นอีกหนึ่งในทางเลือกของแนวทางการรักษาและดูแลปัญหาผิวดังกล่าวข้างต้น โดยผลิตภัณฑ์โทนเนอร์ หรือ โลชันใส เป็นเวชสำอางที่ใช้เช็ดผิวหนังเพื่อปรับสมดุลสภาพผิวให้มีความชุ่มชื้น แข็งแรง กระชับ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมในยุคปัจจุบันและมักจะเลือกนำพืชสมุนไพรเข้ามาเป็นส่วนผสมในการนำมาใช้และศึกษาวิจัยโดยสารสกัดจากชะเอมเทศนิยมนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ที่ทำให้ผิวขาว มีสารออกฤทธิ์หลัก คือ

กลาบรีดิน (glabridin) ซึ่งมีรายงานว่าสารสกัดหยาบจากชะเอมเทศและชะเอมไทยสามารถยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสที่เป็นตัวกระตุ้นการสร้างเม็ดสีเมลานินในผิวได้ (สาวิตรี ตาสุดิน, 2550) ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษากลุ่มสารสำคัญทางพฤกษเคมี และศึกษาการออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดชะเอมเทศและชะเอมไทยในตัวทำละลายแต่ละชนิด เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการเลือกใช้วัตถุดิบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางหรือเวชสำอางที่สามารถดูแลปัญหาเกี่ยวกับผิวหนังต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาการสกัดชะเอมเทศและชะเอมไทยด้วยวิธีมาเซอเรชันและตรวจสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดหยาบเมื่อใช้ตัวทำละลายต่างชนิดกัน
2. เปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดชะเอมเทศและชะเอมไทยในแต่ละตัวทำละลาย
3. เพื่อพัฒนาตำรับโทนเนอร์สำหรับทำให้ผิวขาวจากสารสกัดชะเอมเทศและชะเอมไทยและทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ทั้งทางกายภาพและทางเคมี

วิธีการวิจัย

1. การศึกษาการสกัดตัวอย่างสมุนไพรชะเอมเทศและชะเอมไทย

สมุนไพรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ ชะเอมเทศ (*Glycyrrhiza glabra* L.) และชะเอมไทย (*Albizia myriophylla* Benth.) โดยชะเอมเทศใช้ส่วนราก ชะเอมไทยใช้ส่วนเถา เป็นสมุนไพรแห้งบดเป็นผงได้จากร้านยาไทยในจังหวัดกรุงเทพมหานคร นำผงสมุนไพรซึ่งน้ำหนักที่แน่นอน ทำการสกัดด้วยวิธีการแช่หมัก (Maceration) โดยใช้ตัวทำละลาย 4 ชนิด ได้แก่ เอทานอล, เอทิลแอลกอฮอล์, ไตคโลโรมีเทน และเฮกเซน ตามลำดับ เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นทำการกรองแล้วนำไประเหยแห้งด้วยเครื่องระเหยแห้งระบบสูญญากาศแบบหมุน (Rotary evaporator) คำนวณร้อยละของสารสกัดที่ได้ แล้วทำการเก็บสารสกัดไว้ใช้ในการวิเคราะห์ในลำดับถัดไป

2. การตรวจสอบทางพฤกษเคมีเบื้องต้น (Phytochemical screening)

2.1 การทดสอบกลุ่มสารแอลคาลอยด์

ชั่งสารตัวอย่าง 0.2 g นำมาละลายด้วยเอทานอล 2 ml เติม 5% HCl ปริมาตร 15 ml จากนั้นนำไปอุ่นที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 10 นาที กรองแล้วปล่อยให้เย็น ขั้นตอนต่อไปนำสารละลายใส่หลอดทดลอง 6 หลอด หลอดละ 2 ml ทดสอบกับน้ำยา ดังต่อไปนี้ Dragendroff's reagent, Hager's reagent, Marme's reagent, Mayer's reagent, Wagner's reagent, Tannic acid reagent ถ้าปรากฏตะกอนสีส้ม, สีเหลือง, สีขาว, สีขาว, สีน้ำตาลแดง, สีขาวตามลำดับ แสดงว่าพบแอลคาลอยด์เป็นองค์ประกอบ

2.2 การทดสอบกลุ่มสารแอนทราควิโนน

ชั่งสารตัวอย่าง 0.2 g เติมสารละลาย 10% H₂SO₄ ปริมาตร 1 ml เขย่าแล้วนำไปอุ่นบนเครื่องอังไอน้ำ 5 นาที กรองส่วนที่ไม่ละลายออก แล้วปล่อยให้สารละลายเย็นลงที่อุณหภูมิห้อง นำของเหลวที่ได้จากการกรอง (filtrate) ไปเติมสารละลายแอมโมเนีย (10% NH₃) ปริมาตร 0.5 ml ทำการเขย่า ถ้าปรากฏสารละลายเป็นชั้นสีชมพูแดงเกิดขึ้นแสดงว่าพบ แอนทราควิโนนเป็นองค์ประกอบ

2.3 การทดสอบกลุ่มสารฟลาโวนอยด์

ซังสารตัวอย่าง 0.05 g ละลายในเอทานอล 5 ml นำมาใส่หลอดทดลองหลอดละ 1 ml เติมแผ่นลวด Mg ประมาณ 3-5 แผ่น ลงในหลอดทดลอง หยด conc. HCl ที่ละหยด แต่ไม่เกิน 10 หยด สังเกตสีที่เกิดขึ้นภายใน 2 นาที ถ้าปรากฏสีส้ม-สีแดงเลือดนกแสดงว่าพบสารฟลาโวนอยด์เป็นองค์ประกอบ

2.4 การทดสอบกลุ่มสารคูมาริน

ซังสารตัวอย่าง 0.2 g ละลายด้วยเอทานอล ร้อยละ 50 ปริมาตร 1 ml ทำการเขย่า เติมน้ำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ปริมาตร 1 ml ถ้าปรากฏสารละลายเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเข้มแสดงว่าพบสารคูมารินเป็นองค์ประกอบ

2.5 การทดสอบกลุ่มสารแทนนินและฟีนอลิก

ซังสารตัวอย่าง 0.2 g นำมาเติมน้ำร้อน 25 ml คนแล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วเติม 10% NaCl ปริมาตร 1 ml (เพื่อเอา salt out สารที่ไม่ใช่ tannin ให้ตกตะกอนออกมา) กรอง และนำส่วนที่กรองได้แบ่งใส่หลอดทดลองหลอดละ 1 ml จำนวน 6 หลอด เติมน้ำแต่หลอดตั้งต่อไปนี้ หลอดที่ 1 เป็นหลอด Control ไว้เปรียบเทียบกับสีความแตกต่าง หลอดที่ 2 เติม gelatin solution 5 หยด (ผลบวกให้ตะกอนสีขาวขุ่น) หลอดที่ 3 เติม gelatin salt 5 หยด (ผลบวกให้ตะกอนสีขาวขุ่น) หลอดที่ 4 เติม 1% FeCl₃ 3 หยด (ผลบวกให้สีน้ำเงิน-เขียว) หลอดที่ 5 เติม bromine water 5 หยด (ผลบวกให้ตะกอนเบาสีอ่อน-สีขาวอมเหลือง) และหลอดที่ 6 เติม lime-water 3 ml (ผลบวกให้ตะกอนสีเหลืองน้ำเงินเทา) ถ้าปรากฏผลบวกแสดงว่าพบสารแทนนินและฟีนอลิกเป็นองค์ประกอบ

2.6 การทดสอบกลุ่มสารเทอร์ปีนอยด์

ซังสารตัวอย่าง 0.2 g ละลายด้วยคลอโรฟอร์ม ปริมาตร 1 ml ทำการเขย่า เติม conc. H₂SO₄ ปริมาตร 0.5 ml หากปรากฏวงแหวนสีน้ำตาลตรงรอยต่อระหว่างชั้นของสารสกัดกับกรดแสดงว่าพบสารเทอร์ปีนอยด์เป็นองค์ประกอบ

2.7 การทดสอบกลุ่มสารสเตียรอยด์

ซังสารตัวอย่าง 0.2 g ละลายด้วยคลอโรฟอร์ม ปริมาตร 1 ml ทำการเขย่าเติม Glacial acetic acid ปริมาตร 0.5 ml ทำการเขย่า เติม conc. H₂SO₄ จำนวน 3 หยด ถ้าปรากฏสารละลายเป็นสีน้ำเงินหรือน้ำเงินอมเขียวแสดงว่าพบสารสเตียรอยด์เป็นองค์ประกอบ

2.8 การทดสอบกลุ่มสารคาร์ดิแอกไกลโคไซด์

ซังสารตัวอย่าง 0.2 g เติมเอทานอล 2 ml เพื่อให้ละลาย จากนั้นเติม 10% lead acetate 20 ml นำไปอุ่นที่อุณหภูมิ 80 °C นาน 15 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วกรอง สกัดด้วยไดคลอโรมีเทน 20 ml จำนวน 3 ครั้ง รวมชั้นไดคลอโรมีเทนไว้ด้วยกัน เติม Na₂SO₄ กำจัดน้ำออกแล้วกรอง นำไประเหยแห้งให้เหลือ 15 ml แล้วนำมาทดสอบหาสารประกอบในกลุ่มคาร์ดิแอกไกลโคไซด์ดังนี้

การทดสอบส่วนของวงแหวนสเตียรอยด์ (steroidal structure) ด้วยวิธี leibermann-burchard's test (ผลบวกจะให้สีชมพูหลาย, แดง, ม่วง, น้ำเงิน, เขียว) การทดสอบส่วนของวงแหวนแลคโตนชนิดไม่อิ่มตัว (unsaturated lactone ring) ด้วยวิธี kedde's test (ผลบวกจะให้สีม่วงชมพู, ม่วงน้ำเงิน) และการทดสอบส่วนของน้ำตาลชนิดดีออกซี (deoxy sugar part) ด้วยวิธี keller -kiliani's test (ผลบวกจะให้วงแหวนสีน้ำตาลตรงรอยต่อระหว่างชั้นสารละลาย) โดยจะต้องให้ผลบวกกับการทดลองทั้ง 3 วิธีจึงจะถือว่ามีสารคาร์ดิแอกไกลโคไซด์เป็นองค์ประกอบ

2.9 การทดสอบกลุ่มสารซาโปนิน

ใช้การทดสอบแบบการเกิดฟอง โดยซังสารตัวอย่าง 0.2 g เติมน้ำกลั่น ปริมาตร 5 ml นำไปอุ่นบนเครื่องอังไอน้ำ 5 นาที เขย่าอย่างแรง ถ้าปรากฏฟองถาวรเกิดขึ้นในหลอดทดลองแสดงว่าพบซาโปนินเป็นองค์ประกอบ

3. การศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดสมุนไพรด้วยวิธี Dopachrome

นำตัวอย่างสารสกัดจากส่วนรากชะเอมเทศและเถาชะเอมไทยในตัวทำละลายแต่ละชนิด มาทำการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส (มนสิชา ขวัญเอกพันธ์, 2556) ดังนี้ เตรียมสารตัวอย่าง (stock solution) ที่ความเข้มข้น 5,000 µg/ml โดยชั่งสารสกัดสมุนไพรมา 25 mg ละลายใน phosphate buffer pH 6.8 ปริมาตร 5 ml จากนั้นทำการเจือจางแบบ two-fold dilution ประมาณ 5 ความเข้มข้น แล้วหยอดลงใน 96 well plate ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณการหยอดสารสกัดแต่ละชนิดด้วยวิธี Dopachrome

	A (control)	B (blank of A)	C (test sample)	D (blank of C)
Test sample	-	-	80	80
Solvent	80	80	-	-
Phosphate buffer pH 6.8	40	80	40	80
150 U/ml L-tyrosinase	40	-	40	-
เขย่าและตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 15 นาที				
0.85 mM L-DOPA	40	40	40	40
เขย่าและตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10 นาที นำไปวัดค่า absorbance				
Total volume	200	200	200	200

นำสารละลายตัวอย่างแต่ละความเข้มข้น เติมลงใน 96 well plate ในส่วน A, B, C, D ดังตาราง เขย่าให้สารละลายผสมกันดี แล้ว incubate ที่อุณหภูมิห้อง 25 °C เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นเติมสารละลาย L-DOPA ปริมาตร 40 µl ลงในแต่ละหลุม เขย่า แล้ว incubate ที่อุณหภูมิห้อง 25 °C เป็นเวลา 10 นาที นำไปวัดค่า absorbance ที่ความยาวคลื่น 492 nm ด้วยเครื่อง Microplate reader ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน kojic acid จากนั้นทำการคำนวณ % tyrosinase inhibition activity ดังสมการ และคำนวณหาค่า IC₅₀ จากผลการทดลองที่ได้

$$\% \text{Tyrosinase inhibition activity} = \frac{(A - B) - (C - D)}{A - B} \times 100$$

เมื่อ A คือ ค่า absorbance ที่วัดได้ของ tyrosinase กับตัวทำละลายที่ใช้ และ L-DOPA

B คือ ค่า absorbance ที่วัดได้ของตัวทำละลายที่ใช้ และ L-DOPA

C คือ ค่า absorbance ที่วัดได้ของสารตัวอย่างที่ผสมกับ tyrosinase และ L-DOPA

D คือ ค่า absorbance ที่วัดได้ของสารตัวอย่างที่ผสมกับ L-DOPA

4. การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดสมุนไพรด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl (DPPH)

เตรียมสารละลาย DPPH (2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) เข้มข้น 0.2 mM และเตรียมสารตัวอย่าง (stock solution) ที่ความเข้มข้น 5,000 µg/ml โดยชั่งสารสกัดสมุนไพรมา 25 mg ละลายใน methanol 5 ml จากนั้นทำการเจือจางแบบ two-fold dilution ประมาณ 5 ความเข้มข้น นำมาทดสอบปฏิกิริยาโดยเปิดสารตัวอย่างแต่ละความเข้มข้นอย่างละ 100 µl และเติม DPPH 100 µl หยอดลงใน 96-well plate เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดประมาณ 30 นาที

แล้วนำไปวัดค่า absorbance ที่ความยาวคลื่น 517 nm ด้วยเครื่อง Microplate reader ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน ascorbic acid จากนั้นทำการคำนวณ % radical scavenging ดังสมการและคำนวณหาค่า IC₅₀ จากผลการทดลองที่ได้

$$\% \text{ radical scavenging} = \frac{(A - B) - (C - D)}{A - B} \times 100$$

- เมื่อ A คือ ค่า absorbance ที่วัดได้ของสารละลาย DPPH ผสมกับ methanol
 B คือ ค่า absorbance ที่วัดได้ของ methanol
 C คือ ค่า absorbance ที่วัดได้ของสารตัวอย่างผสมกับสารละลาย DPPH
 D คือ ค่า absorbance ที่วัดได้ของสารตัวอย่างผสมกับ methanol

5. การพัฒนาตำรับโชนเนอร์สำหรับทำให้ผิวขาวจากสารสกัดชะเอมเทศและชะเอมไทย

ทำการคัดเลือกสารสกัดหยาบจากชะเอมเทศและชะเอมไทยที่ให้ผลการต้านอนุมูลอิสระ และสามารถยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส ได้สูงที่สุด อย่างละ 1 สารสกัด มาทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในรูปแบบโชนเนอร์สำหรับทำให้ผิวขาว ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตำรับโชนเนอร์สำหรับทำให้ผิวขาวจากสารสกัดชะเอมเทศและชะเอมไทย

Ingredient	Formulation (% w/w)		
	1	2	Control
Purified water	68	68	69
Glycerin	5	5	5
Propylene glycol	5	5	5
Ethyl alcohol (70%)	20	20	20
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L. extract	1	-	-
<i>Albizia myriophylla</i> Benth. extract	-	1	-
สารแต่งกลิ่น	1	1	1
Total weight	100	100	100

6. การประเมินความคงตัวของผลิตภัณฑ์

6.1 การประเมินความคงตัวทางกายภาพ

ทำโดยสังเกตลักษณะเนื้อโชนเนอร์ การแยกชั้น การตกตะกอนสีและกลิ่น และวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่อง pH meter

6.2 การประเมินความคงตัวทางเคมี

ทำโดยทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสด้วยวิธี Dopachrome และทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

สำหรับการประเมินความคงตัวของเคมีและทางกายภาพของผลิตภัณฑ์จะทำการทดสอบความคงตัวเมื่อเก็บที่สภาวะอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 เดือน และเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดอายุของผลิตภัณฑ์จะทำการทดสอบในสภาวะการเร่งด้วยอุณหภูมิ (heating cooling cycle) ดังนี้คือ เก็บผลิตภัณฑ์ที่เตรียมเสร็จแบ่งใส่กระปุกใสปิดฝาเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C นาน 48 ชั่วโมง จากนั้นนำมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 45 °C นับเป็น 1 รอบ ทดสอบ 6 รอบ แล้วบันทึกผลความคงตัวทางกายภาพและทางเคมีทุกรอบ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการศึกษาการสกัดตัวอย่างสมุนไพรชะเอมเทศและชะเอมไทย

จากการศึกษาการสกัดตัวอย่างสมุนไพรชะเอมเทศและชะเอมไทย โดยใช้ตัวทำละลาย 4 ชนิด คือ Ethanol, Ethyl acetate, Dichloromethane และ Hexane เมื่อทำการสกัดด้วยวิธีการหมัก (Maceration) เป็นระยะเวลา 7 วัน ให้ผลดังตารางที่ 3 จากผลการทดลองพบว่า ชะเอมเทศและชะเอมไทยเมื่อใช้ตัวทำละลายเป็น Ethanol ให้ร้อยละผลผลิตมากที่สุด รองลงมาคือ Ethyl acetate, Dichloromethane และ Hexane ตามลำดับ แสดงว่าสารสำคัญสามารถละลายออกมาได้ดีในตัวทำละลายที่มีขั้วสูง

ตารางที่ 3 ร้อยละของสารสกัดชะเอมเทศและชะเอมไทยในตัวทำละลายแต่ละชนิด

สารสกัด	ตัวทำละลาย	ร้อยละผลผลิต (% yield)	ลักษณะทางกายภาพ
ชะเอมเทศ	Ethanol	5.55	สารสกัดสีน้ำตาลเข้ม มีลักษณะเป็นเกร็ดแห้ง
	Ethyl acetate	3.45	สารสกัดสีน้ำตาลเข้ม มีลักษณะเป็นเกร็ดแห้ง
	Dichloromethane	2.61	สารสกัดสีน้ำตาลเข้ม มีลักษณะเหนียวหนืด
	Hexane	1.82	สารสกัดสีน้ำตาลเข้ม มีลักษณะเหนียวหนืด
ชะเอมไทย	Ethanol	4.92	สารสกัดสีน้ำตาลอมเหลือง มีลักษณะเป็นเกร็ดแห้ง
	Ethyl acetate	3.6	สารสกัดสีน้ำตาลอมเหลือง มีลักษณะเป็นเกร็ดแห้ง
	Dichloromethane	3.23	สารสกัดสีน้ำตาลอมเหลือง มีลักษณะเหนียวหนืด
	Hexane	1.18	สารสกัดสีน้ำตาลอมเหลือง มีลักษณะเหนียวหนืด

2. ผลการตรวจสอบทางพฤกษเคมีเบื้องต้น (Phytochemical screening)

จากการตรวจสอบทางพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดชะเอมเทศและชะเอมไทย พบว่า ทั้งสารสกัดชะเอมเทศและสารสกัดชะเอมไทย พบสารกลุ่มสเตียรอยด์, ฟลาโวนอยด์, คูมาริน, เทอร์ปีนอยด์ และซาโปนิน เป็นองค์ประกอบ

3. ผลการศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดสมุนไพรด้วยวิธี Dopachrome

จากการศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดหยาบชะเอมเทศและชะเอมไทยในตัวทำละลายแต่ละชนิด พบว่า ชะเอมเทศที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล ($IC_{50} = 8.793 \pm 1.612 \mu\text{g/ml}$) มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสมากที่สุด และเมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายไดคลอโรมีเทน ($IC_{50} = 111.340 \pm 3.569 \mu\text{g/ml}$) ให้ผลการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสน้อยที่สุด ในขณะที่ชะเอมไทยที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลให้ผลการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสสูงที่สุด ($IC_{50} = 110.138 \pm 4.076 \mu\text{g/ml}$) แต่เมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน ($IC_{50} = 425.987 \pm 28.361 \mu\text{g/ml}$) ให้ผลการยับยั้ง

เอนไซม์ไทโรซิเนสต่ำที่สุด โดยเมื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน kojic acid ($IC_{50} = 4.564 \pm 1.969 \mu\text{g/ml}$) พบว่า ชะเอมเทศที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลมีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสไม่แตกต่างจากสารมาตรฐาน kojic acid อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$)

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดชะเอมเทศ

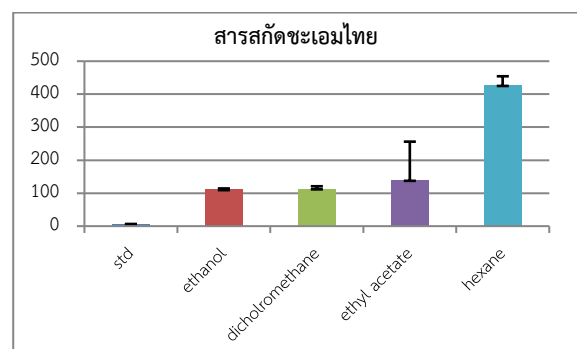
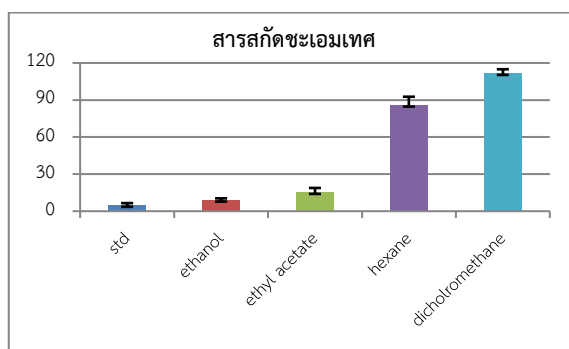
Sample	Solvent	ค่า IC_{50} ของฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส ($\mu\text{g/ml}$)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
Kojic acid	-	2.546	4.667	6.481	4.564 ± 1.969^a
ชะเอมเทศ	Ethanol	7.660	8.081	10.639	$8.793 \pm 1.612^{a,b}$
	Ethyl acetate	19.402	12.358	13.183	$14.981 \pm 3.850^{b,c}$
	Hexane	79.501	84.300	93.270	85.690 ± 6.988^d
	Dichloromethane	115.437	108.904	109.679	111.340 ± 3.569^e

* สัญลักษณ์ที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน คือ ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$)

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดชะเอมไทย

Sample	Solvent	ค่า IC_{50} ของฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส ($\mu\text{g/ml}$)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
Kojic acid	-	2.546	4.667	6.481	4.564 ± 1.969^a
ชะเอมไทย	Ethanol	107.984	107.592	114.840	110.138 ± 4.076^b
	Dichloromethane	106.123	121.919	109.597	$112.546 \pm 8.300^{b,c}$
	Ethyl acetate	274.280	66.511	74.320	$138.370 \pm 117.765^{b,c,d}$
	Hexane	396.404	428.613	452.945	425.987 ± 28.361^e

* สัญลักษณ์ที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน คือ ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$)



รูปที่ 1 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย IC_{50} การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดชะเอมเทศ ชะเอมไทย

4. ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดสมุนไพรด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl (DPPH)

จากการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบชะเอมเทศและชะเอมไทย ด้วยวิธี DPPH assay ในตัวทำละลายแต่ละชนิด พบว่า ชะเอมเทศที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล ($IC_{50} = 34.917 \pm 3.753 \mu\text{g/ml}$) มีฤทธิ์ต้าน

อนุมูลอิสระมากที่สุด และเมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน ($IC_{50} = 87.315 \pm 4.486 \mu\text{g/ml}$) ให้ผลการต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุด ในขณะที่ชะเอมไทยที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลให้ผลการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด ($IC_{50} = 550.212 \pm 60.240 \mu\text{g/ml}$) แต่เมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน ($IC_{50} = 1861.242 \pm 146.571 \mu\text{g/ml}$) ให้ผลการต้านอนุมูลอิสระต่ำที่สุด โดยเมื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน ascorbic acid ($IC_{50} = 5.705 \pm 0.728 \mu\text{g/ml}$) พบว่า สารสกัดชะเอมเทศและชะเอมไทยที่สกัดด้วยตัวทำละลายทั้ง 4 ชนิด คือ เอทานอล, เอทิลแอซิเตต, ไดคลอโรมีเทน และเฮกเซน มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระแตกต่างจากสารมาตรฐาน ascorbic acid อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$)

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดชะเอมเทศ

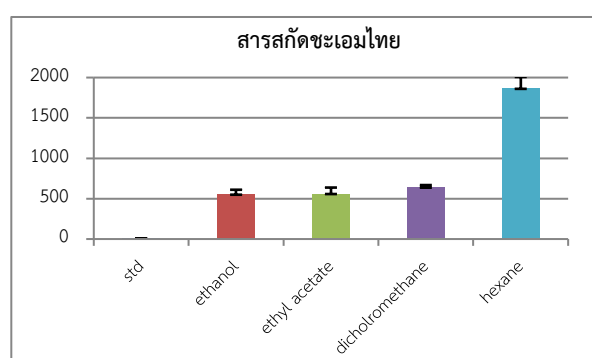
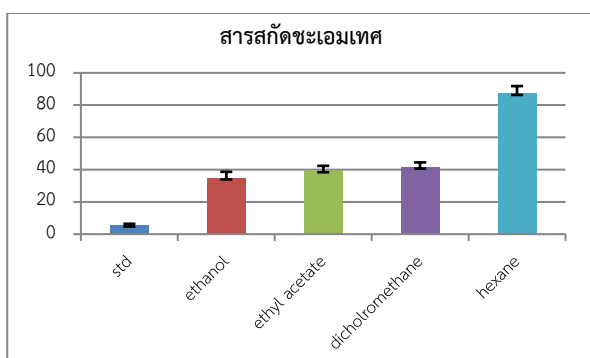
Sample	Solvent	ค่า IC_{50} ของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ($\mu\text{g/ml}$)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ascorbic acid	-	4.897	6.312	5.907	5.705 ± 0.728^a
ชะเอมเทศ	Ethanol	38.533	35.180	31.040	34.917 ± 3.753^b
	Ethyl acetate	41.355	40.828	35.990	$39.391 \pm 2.957^{b,c}$
	Dichloromethane	44.077	38.507	42.366	$41.650 \pm 2.853^{c,d}$
	Hexane	85.777	92.369	83.801	87.315 ± 4.486^e

* สัญลักษณ์ที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน คือ ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$)

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดชะเอมไทย

Sample	Solvent	ค่า IC_{50} ของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ($\mu\text{g/ml}$)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ascorbic acid	-	4.897	6.312	5.907	5.705 ± 0.728^a
ชะเอมไทย	Ethanol	606.988	556.628	487.021	550.212 ± 60.240^b
	Ethyl acetate	467.805	616.345	590.739	$558.296 \pm 79.406^{b,c}$
	Dichloromethane	660.874	601.997	649.134	$637.335 \pm 31.161^{b,c,d}$
	Hexane	1696.026	1975.644	1912.058	1861.242 ± 146.571^e

* สัญลักษณ์ที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน คือ ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$)



รูปที่ 2 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย IC_{50} ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดชะเอมเทศ ชะเอมไทย

5. ผลการพัฒนาตำรับโตนเนอร์สำหรับทำให้ผิวขาวจากสารสกัดชะเอมเทศและชะเอมไทย

จากผลการศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสด้วยวิธี Dopachrome และผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH เมื่อทำการสกัดโดยใช้ตัวทำละลายแตกต่างกัน พบว่า สารสกัดเอทานอลของชะเอมเทศและชะเอมไทยมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระและสามารถยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสได้สูงที่สุด จึงทำการคัดเลือกสารสกัดเอทานอลมาทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในรูปแบบโตนเนอร์สำหรับทำให้ผิวขาว โดยแบ่งออกเป็น 3 ตำรับ ได้แก่ ตำรับที่ 1 เป็นตำรับที่มีสารสกัดชะเอมเทศ ตำรับที่ 2 เป็นตำรับที่มีสารสกัดชะเอมไทย และตำรับที่ 3 คือ ตำรับควบคุม (control) สำหรับเปรียบเทียบ โดยมีลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ แสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการพัฒนาตำรับโตนเนอร์สำหรับทำให้ผิวขาว

ตำรับ	ลักษณะทางกายภาพ
1	ลักษณะเป็นน้ำเหลวใสสีน้ำตาล ไม่แยกชั้น ไม่มีตะกอน
2	ลักษณะเป็นน้ำเหลวใสสีเหลืองเข้ม ไม่แยกชั้น ไม่มีตะกอน
control	ลักษณะเป็นน้ำเหลวใสไม่มีสี ไม่แยกชั้น ไม่มีตะกอน

6. ผลการประเมินความคงตัวของผลิตภัณฑ์

6.1 การประเมินความคงตัวทางกายภาพ

การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ โดยประเมินความคงตัวทางกายภาพ โดยจากการสังเกตลักษณะเนื้อโตนเนอร์ การแยกชั้นการตกตะกอน กลิ่น หลังเตรียมเสร็จใหม่ๆ และเมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและในสภาวะเร่งด้วยอุณหภูมิ จำนวน 6 รอบ ให้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

(1) ผลการทดสอบความคงตัวทางกายภาพเมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

จากการประเมินความคงตัวทางกายภาพของผลิตภัณฑ์โตนเนอร์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 1 เดือน นั้น พบว่าตำรับที่ 1 และ 2 ที่มีการเติมสารสกัดชะเอมเทศและชะเอมไทย ตามลำดับ เมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน สีและกลิ่นมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ไม่มีตะกอน ส่วนตำรับที่ 3 ไม่เติมสารสกัด พบว่ามีสีคงเดิม กลิ่นเปลี่ยนไปเล็กน้อย ไม่มีตะกอน โดยทั้ง 3 ตำรับ มีค่า pH ลดลงจากเริ่มต้นเมื่อผ่านไป 1 เดือน ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบความคงตัวทางกายภาพของผลิตภัณฑ์โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน

ตำรับ	สี		กลิ่น		ตะกอน		ค่า pH เฉลี่ย	
	เริ่มต้น	1 เดือน	เริ่มต้น	1 เดือน	เริ่มต้น	1 เดือน	เริ่มต้น	1 เดือน
1	+++++	+++	+++++	+++	ไม่พบ	ไม่พบ	6.80	6.57
2	+++++	+++	+++++	+++	ไม่พบ	ไม่พบ	6.96	6.54
control	+++++	+++++	+++++	+++	ไม่พบ	ไม่พบ	6.83	6.50

(2) ผลการทดสอบความคงตัวของร่างกายภาพ เมื่อเก็บในสภาวะเร่งด้วยอุณหภูมิ จำนวน 6 รอบ

จากการประเมินความคงตัวของร่างกายภาพของผลิตภัณฑ์โทเนอร์ที่เก็บในสภาวะเร่งด้วยอุณหภูมิ จำนวน 6 รอบ นั้น พบว่าตำรับที่ 1 และ 2 ที่มีการเติมสารสกัดชะเอมเทศและชะเอมไทย ตามลำดับ สีของตำรับเริ่มอ่อนลงเล็กน้อยในรอบที่ 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ ในขณะที่สีของตำรับควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดยกลิ่นของตำรับที่ 1, 2 และ control เริ่มมีกลิ่นอ่อนลงในรอบที่ 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ และตลอดการทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ที่ สภาวะเร่งด้วยอุณหภูมิ จำนวน 6 รอบ ไม่พบตะกอนเกิดขึ้น โดยทั้ง 3 ตำรับ มีค่า pH ลดลงจากสภาวะเริ่มต้นโดยมี ค่า pH เฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.55 – 6.96 ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการทดสอบความคงตัวของร่างกายภาพของผลิตภัณฑ์ เมื่อเก็บในสภาวะเร่งด้วยอุณหภูมิ

ความคงตัว	ตำรับ	รอบที่						
		0	1	2	3	4	5	6
สี	1	+++++	+++++	+++++	++++	+++	+++	+++
	2	+++++	+++++	+++++	++++	+++	+++	+++
	Control	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
กลิ่น	1	+++++	+++++	+++++	++++	+++	+++	+++
	2	+++++	+++++	+++++	++++	+++	+++	+++
	Control	+++++	+++++	+++++	++++	+++	+++	+++
ตะกอน	1	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
	2	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
	Control	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
ค่า pH เฉลี่ย	1	6.80	6.73	6.69	6.61	6.56	6.53	6.67
	2	6.96	6.57	6.55	6.58	6.62	6.59	6.57
	Control	6.83	6.92	6.70	6.60	6.74	6.76	6.76

6.2 การประเมินความคงตัวของเคมี

การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ โดยประเมินความคงตัวของเคมี จากการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสด้วยวิธี Dopachrome และทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH หลังเตรียมเสร็จใหม่ๆ และเมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและในสภาวะเร่งด้วยอุณหภูมิ จำนวน 6 รอบ ให้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

(1) ผลการทดสอบความคงตัวของเคมีเมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

จากการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของผลิตภัณฑ์โทเนอร์ ณ เวลาก่อนเก็บเข้าสู่แต่ละสภาวะ พบว่า ตำรับที่ 1 ซึ่งใส่สารสกัดชะเอมเทศมีฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสได้ดีกว่าตำรับที่ 2 ซึ่งใส่สารสกัดชะเอมไทย โดยสามารถยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสได้เท่ากับ 95.638 ± 1.377 และ 58.567 ± 8.586 % ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 เดือน พบว่าทั้ง 3 ตำรับ สามารถยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสได้ลดลงโดยที่ตำรับที่ 1 (95.147 ± 1.275 %) สามารถยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อ

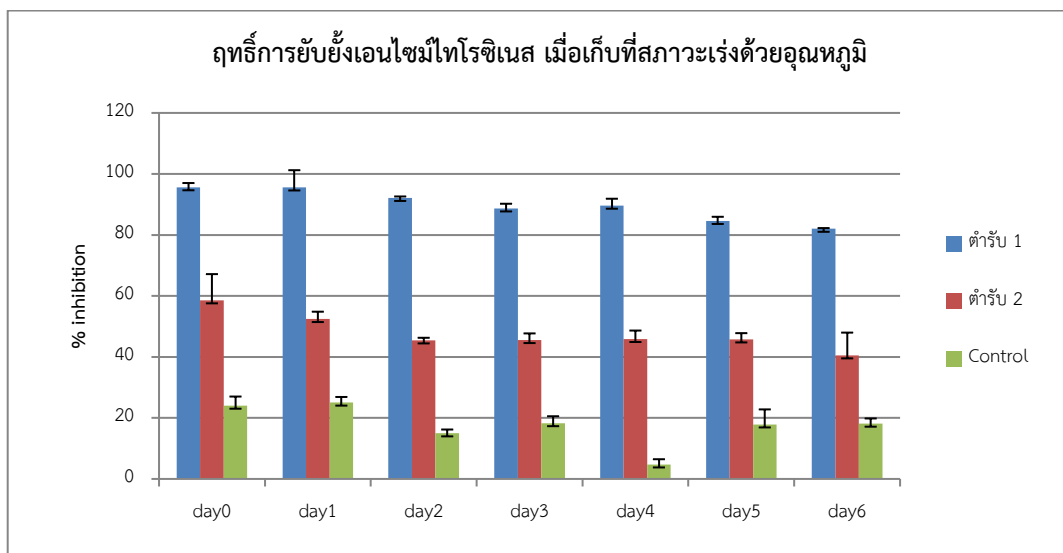
เปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้น ในขณะที่ตำรับที่ 2 (45.067 ± 2.509 %) และ control (13.802 ± 1.588 %) สามารถยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้นในตำรับเดียวกัน

จากการทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์โทนเนอร์ ณ เวลาก่อนเก็บเข้าสู่แต่ละสภาวะ พบว่า ตำรับที่ 1 ซึ่งใส่สารสกัดชะเอมเทศมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าตำรับที่ 2 ซึ่งใส่สารสกัดชะเอมไทย โดยสามารถต้านอนุมูลอิสระได้เท่ากับ 90.926 ± 1.135 และ 67.028 ± 0.753 % ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 เดือน พบว่าทั้ง 3 ตำรับ สามารถต้านอนุมูลอิสระได้ลดลงโดยตำรับที่ 2 (65.213 ± 2.004 %) สามารถต้านอนุมูลอิสระได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้น ในขณะที่ตำรับที่ 1 (70.431 ± 1.113 %) และ control (3.826 ± 0.290 %) สามารถต้านอนุมูลอิสระได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้นในตำรับเดียวกัน

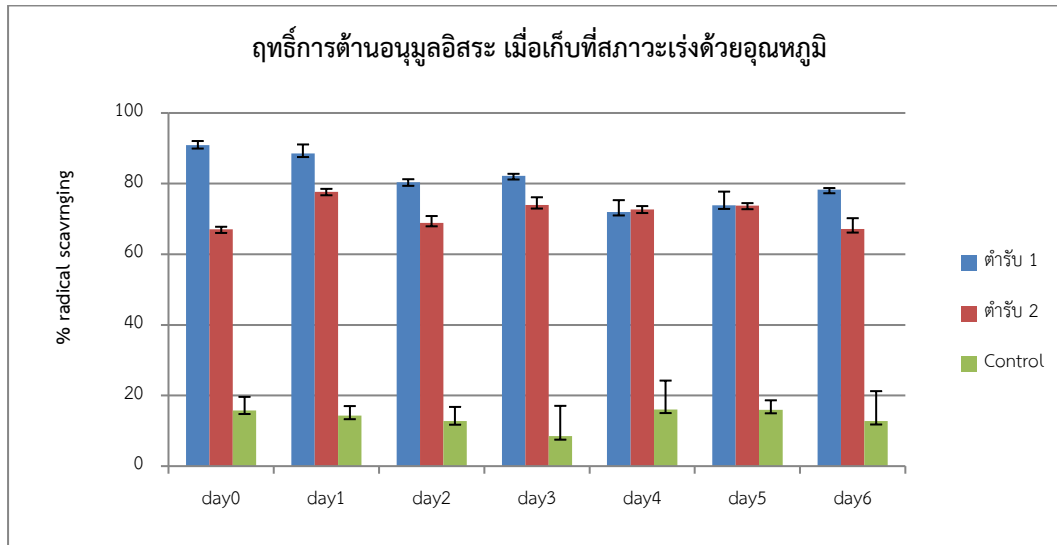
(2) ผลการทดสอบความคงตัวของครีม เมื่อเก็บในสภาวะเร่งด้วยอุณหภูมิ จำนวน 6 รอบ

จากการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของผลิตภัณฑ์โทนเนอร์ เมื่อเก็บในสภาวะเร่งด้วยอุณหภูมิ จำนวน 6 รอบ พบว่า ตำรับที่ 1, 2 และ 3 สามารถยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสได้ลดลง อยู่ในช่วง 82.021 - 95.638 , 40.524 - 58.567 และ 4.762 - 25.040 % ตามลำดับ โดยที่ตำรับที่ 1 รอบที่ 3-6 ตำรับที่ 2 และ control รอบที่ 2-6 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้นในตำรับเดียวกัน

จากการทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์โทนเนอร์ เมื่อเก็บในสภาวะเร่งด้วยอุณหภูมิ จำนวน 6 รอบ พบว่า ตำรับที่ 1, 2 และ 3 สามารถต้านอนุมูลอิสระได้ลดลง อยู่ในช่วง 71.984 - 90.926 , 67.028 - 77.700 และ 8.499 - 16.030 % ตามลำดับ โดยที่ตำรับที่ 1 รอบที่ 2-6 ตำรับที่ 2 รอบที่ 1 และ 3-5 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้นในตำรับเดียวกัน



รูปที่ 3 ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของผลิตภัณฑ์โทนเนอร์ในสภาวะเร่งด้วยอุณหภูมิ



รูปที่ 4 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์โทนเนอร์ในสภาวะเร่งด้วยอนุมูล

ข้อเสนอแนะ

การศึกษารูปแบบและวิธีการสกัดที่เหมาะสมควรมีการศึกษารูปแบบการสกัดรูปแบบอื่นๆ ที่มีความเหมาะสมในการนำมาพัฒนาตำรับโทนเนอร์สำหรับผิวขาว และควรมีการนำสารสกัดสมุนไพรชะเอมไทยและชะเอมเทศไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบต่างๆ ให้มีความหลากหลายยิ่งขึ้น

สรุป

การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของชะเอมเทศและชะเอมไทยเพื่อพัฒนาตำรับโทนเนอร์สำหรับทำให้ผิวขาว โดยใช้วิธีการหมัก (Maceration) ในตัวทำละลายที่แตกต่างกัน 4 ชนิด คือ เอทานอล, เอทิลแอลกอฮอล์, ไดคลอโรมีเทน และเฮกเซน พบว่า ชะเอมเทศและชะเอมไทยที่สกัดด้วยเอทานอลให้ร้อยละผลผลิตมากที่สุด ร้อยละ 5.55 และ 4.92 ตามลำดับ เมื่อนำสารสกัดแต่ละชนิดมาทำการตรวจสอบทางพิษเคมีเบื้องต้น พบว่า สารสกัดชะเอมเทศและสารสกัดชะเอมไทย พบสารกลุ่มสเตียรอยด์, ฟลาโวนอยด์, คูมาริน, เทอร์ปีนอยด์ และซาโปนิน เป็นองค์ประกอบ เมื่อทำการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดย DPPH assay พบว่า สารสกัดชะเอมเทศที่สกัดด้วยเอทานอลมีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส ($IC_{50} = 8.793 \pm 1.612 \mu\text{g/ml}$) และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ($IC_{50} = 34.917 \pm 3.753 \mu\text{g/ml}$) สูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน kojic acid ($IC_{50} = 4.564 \pm 1.969 \mu\text{g/ml}$) ส่วนสารสกัดชะเอมไทยที่สกัดด้วยเอทานอลมีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส ($IC_{50} = 110.138 \pm 4.076 \mu\text{g/ml}$) และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ($IC_{50} = 550.212 \pm 60.240 \mu\text{g/ml}$) สูงที่สุดเช่นเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน ascorbic acid ($IC_{50} = 5.705 \pm 0.728 \mu\text{g/ml}$) จากนั้นจึงนำสารสกัดชะเอมเทศและชะเอมไทยที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลไปพัฒนาตำรับโทนเนอร์สำหรับทำให้ผิวขาว พบว่า ตำรับที่ 1 ประกอบด้วยสารสกัดชะเอมเทศ 1% ตำรับที่ 2 ประกอบด้วยสารสกัดชะเอมไทย 1% เมื่อนำมาทดสอบความคงตัวโดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 เดือน และเก็บในสภาวะเร่งด้วยอนุมูล จำนวน 6 รอบ พบว่า ทั้งสองตำรับมีสีและกลิ่นที่จางลง ไม่เกิดตะกอน ไม่แยกชั้น และมีค่า pH อยู่ในช่วง 6-7 ทั้ง 2 สภาวะ แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีความคงตัวที่ดีทางกายภาพ เมื่อทำการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่า ตำรับที่ 1 สามารถยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสและต้านอนุมูลอิสระได้มากกว่าตำรับที่ 2 โดยพบว่าตำรับที่ 1 เมื่อเก็บในในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 เดือน ค่าการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสลดลงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับค่า

เริ่มต้น ในขณะที่ตำรับที่ 2 ให้ผลการต้านอนุมูลอิสระลดลงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้น ส่วนในสภาวะเร่งด้วยอุณหภูมิพบว่าทั้ง 2 ตำรับ ให้ค่าการยับยั้งเอนไซม์ ไทโรซิเนส และต้านอนุมูลอิสระลดลงในแต่ละรอบเวลา

เอกสารอ้างอิง

- ไกรฤกษ์ พิทักษ์สันตโยธิน (2551). การพัฒนาสูตรตำรับครีมสมุนไพรรักษาฝ้าผิวขาว. สืบค้นเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน 2561, จาก <https://www.pharmacy.mahidol.ac.th>
- จันทร์จิรา บุญมา (2558). ปริมาณสาร lupinifolin และฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *Streptococcus mutans* ของชะเอมไทย (*Albizia myriophylla benth.*) จากพื้นที่ต่าง ๆ ในประเทศไทย. สืบค้นเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน 2561, จาก <http://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2016/>
- ดร.จุฑามาศ เจียรนัยกุลวานิช (2555). บทความเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชน จริงหรือไม่มหาดทำให้ขาวขึ้นได้. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 เมษายน 2563, จาก <https://www.pharmacy.mahidol.ac.th>
- ทัศนีย์ พานิชย์กุล. (2561). ศึกษาฤทธิ์ของชะเอมเทศและมหาดต่อการยับยั้งการสร้างเม็ดสี เพื่อพัฒนา whitening cream. สืบค้นเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน 2561, จาก <https://urban.cpe.ku.ac.th>
- รัตนา อินทรานุกุล (2547). การตรวจสอบและการสกัดแยกสารสำคัญจากสมุนไพรรักษาฝ้า. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- เรณู คำหอม. (2559). การทดสอบสารฟลักซ์เคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของปีบ. สืบค้นเมื่อวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2562, จาก http://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/56920137.pdf
- ศูนย์ข้อมูลและสถิติงานพัฒนานโยบายและยุทธศาสตร์การแพทย์. (2559). สถิติโรคผู้ป่วยนอก (โรคใหม่) ที่พบตามลำดับความชุก 10 อันดับเปรียบเทียบ 3 ปี (2557-2559) ของสถาบันโรคผิวหนัง. สืบค้นเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน 2561, จาก <http://inderm.go.th/inderm2/>
- สาวตรี ตาสุดิน (2550). การทดสอบหาสารสกัดจากพืชสมุนไพรรักษาฝ้าเพื่อยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส. สืบค้นเมื่อวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2562, จาก <http://www.lib.kps.ku.ac.th/SpecialProject/>
- สำนักงานกรรมการอาหารและยา. (2543). คู่มือผลิตเครื่องสำอางขั้นพื้นฐาน. นนทบุรี : สำนักงานกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข
- อุดมเดชา พลเยี่ยม (2556). การศึกษาโครงสร้างทางเคมีของสรออกฤทธิ์ชีวภาพจากมะเดื่อ. สืบค้นเมื่อวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2562, จาก <https://repository.rmutp.ac.th/bitstream/>
- Ali Esmail Al-Snafi. (2018). **Glycyrrhiza glabra : A phytochemical and pharmacological review**. IOSR Journal Of Pharmacy www.iosrphr.org (e-ISSN: 2250-3013, (p)-ISSN: 2319-4219 Volume 8, Issue 6 Version. I (June 2018), 01-17
- Huaping Zhang, Abbas K. Samadi, Karumanchi V. Rao, Mark S. Cohen, and Barbara N. Timmermann. (2011). **Cytotoxic Oleanane-type Saponins from Albizia inundata**. Published in final edited form as: J Nat Prod. 2011 March 25; 74(3), 477–482. doi:10.1021/np100702p.
- Joycharat et al. (2013). **Antibacterial substances from Albizia myriophylla wood against cariogenic Streptococcus mutans**. Arch. Pharm. Res., 2013(36). 723–730 DOI 10.1007/s12272-013-0085-7

- M. ASAN-OZUSAGLAM, (2013). **Evaluation of biological activity and antioxidant capacity of Turkish licorice root extracts**. Retrieved Sep 6, 2018, from pdfs.semanticscholar.org
- MAIBAM RASILA DEVI. (2013). **NEUROTOXIC EFFECT OF ALBIZIA MYRIOPHYLLA BENTH., A MEDICINAL PLANT IN MALE MICE**. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences ISSN- 0975-1491 Vol 5, Issue 3, 2013
- Medthai. (2017). **ชะเอมเทศ สรรพคุณและประโยชน์ของชะเอมเทศ 74 ข้อ (กาเช้า)**. Retrieved Oct 19, 2018, from <https://medthai.com/>
- Nantiya Joycharat (2017). **ลักษณะทางกายภาพ ปริมาณสารลูปีนโพลีฟีนอลและฤทธิ์ทางชีวภาพของเนื้อไม้ชะเอม**. Retrieved Nov 5, 2018, from <http://scijournal.kku.ac.th>
- Nazneen Bakasatae. (2018). **Bioactive components, antioxidant, and anti-inflammatory activities of the wood of Albizia myriophylla**. Revista Brasileira de Farmacognosia, 2018(28), 444–450
- Nerya O., R. Ben-Arie, T. Luzzatto, R. Musaa, S. Khativ and J. Vaya. (2006). **Prevention of Agaricus bisporus postharvest browning with tyrosinase inhibitors**. Postharvest Biology and Technology, 2006(39), 272–277
- Pankaj Kushwah. (2014). **Phytochemical Screening & Evaluation of Antimicrobial Activity of Glycyrrhiza Glabra Linn**. Retrieved Nov 11, 2018, from magazine.pharmatutor.org
- Rukunga, G. M., & Waterman, P. G. (2001). **A new oleanane glycoside from the stem bark of Albizia gummifera**. Fitoterapia, 2001(72(2)), 140–145. doi:10.1016/s0367-326x(00)00276-8
- Sonesay Thammavong. (2013). **Chemical constituents of Albizia myriophylla wood and biological activities**. Retrieved Feb 12, 2020, from <http://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2010>
- Thanigaimalai Pillaiyar (2017). **Skin whitening agents: medicinal chemistry perspective of tyrosinase Inhibitor**. Retrieved Apr 1, 2020, from <https://www.researchgate.net>
- Toshiya MASUDA, Daiki YAMASHITA, Yoshio TAKEDA & Shigetomo YONEMORI (2005). **Screening for Tyrosinase Inhibitors among Extracts of Seashore Plants and Identification of Potent Inhibitors from Garcinia subelliptica , Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry**. 2005(69), 197-201. DOI: 10.1271/bbb.69.197
- Varsha Sharma, Akshay Katiyar, and R. C. Agrawal. (2018). **Glycyrrhiza glabra: Chemistry and Pharmacological Activity**. Retrieved Apr 1, 2020, from https://doi.org/10.1007/978-3-319-27027-2_21
- Wang Y., Curtis-Long MJ and Lee BW (2014). **Inhibition of tyrosinase activity by polyphenol compounds from Flemingia philippinensis roots**. Bioorg Med Chem, 2014(22), 1115-20.
- Yoshikawa M., Morikawa T. and Pongpiriyadacha Y.. (2002). **Characterization of New Sweet Triterpene Saponins from Albizia myriophylla**. Journal of Natural Products, 2002(65(11)), 1638-42.

ปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้

กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ณัฐพล เชียงทอง¹, ประรณหา บุญรัตน์², ขวัญฤทัย มาไสว³, อาริยา พัฒนเชียร⁴,
สิทธิชัย พรุเพชรแก้ว⁵, รัชชพงษ์ ชัชวาลย์⁶

^{1,2,3,4,5} นักศึกษาปริญญาตรี สาขารัฐประศาสนศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

⁶ อาจารย์ประจำหลักสูตรรัฐประศาสนศาสตร์บัณฑิต คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาระดับปัจจัยการบริหาร ความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการบริหารกับองค์กรแห่งการเรียนรู้ และเพื่อศึกษาปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อองค์กรแห่งการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในครั้งนี้คือ บุคลากรของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จำนวน 263 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และทำการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติความถดถอยเชิงพหุคูณแบบขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า 1) ระดับองค์กรแห่งการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาโดยภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี รองลงมาพลวัตการเรียนรู้ และด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด การปรับเปลี่ยนองค์กร 2) ปัจจัยการบริหารองค์กรโดยภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ด้านการจูงใจ 3) ความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยการบริหารกับองค์กรแห่งการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มีความสัมพันธ์ทางบวก อยู่ในระดับสูง ($r_{xy} = .844$) ยังมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 4) ปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มีจำนวน 5 ด้าน เรียงลำดับด้านที่มีอำนาจพยากรณ์จากมากไปน้อย ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านโครงสร้างขององค์กร ด้านบรรยากาศและวัฒนธรรมองค์กร ด้านภาวะผู้นำ ด้านการจูงใจ สร้างสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน $Z'y = .040X6 + .039X1 + .047X4 + .042X3 + .031X5$

คำสำคัญ: องค์กรแห่งการเรียนรู้, ปัจจัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

Abstract

This research has the objective to study the level of management factors as a learning organization And administrative factors affecting the learning organization of Songkhla Rajabhat University. such as used this time is the 263 personnel of Songkhla Rajabhat University were based on stratified sampling and accidental sampling, It was a questionnaire. there are 5-levels estimation scale. The statistics used in the research were frequency, percentage, mean, and standard deviation. the hypothesis was tested by using stepwise and multiple regression analysis. The research results found as follows 1) The learning organization level of Songkhla Rajabhat University, overall and in each aspect at high level, they are sorted in descending average: technology application. and learning dynamics enhancing knowledge of the person and knowledge management And

organizational modifications. 2) The overall organizational management factors and aspects were at a high level, the rankings are ranked according to the descending average information technology. Atmosphere and organizational culture leadership personnel and team development Organizational structure and stimulate. 3) Relationship between Administrative Factors and Learning Organization of Songkhla Rajabhat University. Positive relationship is high ($r_{xy} = .844$) at a significant level of .01 and 4) Administrative factors that affect being a learning organization The case study of Songkhla Rajabhat University consisted of 5 aspects, ranked in descending forecasting power, information technology. Organizational structure atmosphere and organizational culture incentive leadership, create an estimate equations in the form of standard score $Z' y = .040X6 + .039X1 + .047X4 + .042X3 + .031X5$.

Keywords: Learning Organization, Factors, Songkhla Rajabhat University

บทนำ

ในปัจจุบันความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้สังคมโลกกำลังเปลี่ยนแปลงไปสู่สังคมที่มีระบบเศรษฐกิจตั้งอยู่บนฐานความรู้ แม้แต่การแข่งขันด้านเศรษฐกิจในยุคปัจจุบัน จำเป็นต้องอาศัยความรู้เป็นพื้นฐานสำคัญในการแข่งขันเพื่อความอยู่รอด ความเจริญเติบโต และความมั่นคงขององค์กร สิ่งที่เกิดขึ้นในปัจจุบันแสดงให้เห็นว่าระบบเศรษฐกิจ ไม่ได้ถูกขับเคลื่อนด้วยที่ดิน แรงงาน และทุนอีกต่อไป แต่ระบบเศรษฐกิจจะถูกขับเคลื่อนด้วยความรู้ และนวัตกรรมใหม่ ๆ ในอดีตความอยู่รอดขององค์กรได้ให้ความสำคัญกับการจัดการต้นทุน แต่ปัจจุบันหนทางหลักที่องค์กรจะทำได้เพราะความอยู่รอดและเติบโตนั้นก็คือ การพัฒนาองค์กรไปสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ที่สามารถสร้างนวัตกรรม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญสำหรับองค์กรในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็องค์กรภาครัฐหรือภาคเอกชนจะอยู่รอดได้ก็ต้องอาศัยนวัตกรรมที่ทำในสิ่งที่แตกต่างจากสิ่งที่มีอยู่และจะเติบโตได้ต้องมีสิ่งที่พัฒนาและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (พัชสิริ ชมพูคำ, 2551) ทำให้ทั้งภาครัฐและภาคเอกชนต่างหันมาสร้างความแข็งแกร่งของระบบและโครงสร้างองค์กรด้วยการใช้องค์ความรู้สร้างภูมิคุ้มกันที่ดีขององค์กร เพื่อความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (คณะกรรมการจัดทำยุทธศาสตร์ชาติ, 2559)

จากประเด็นที่กล่าวมาข้างต้นทำให้เห็นว่า องค์กรจำเป็นต้องพัฒนาระบบและโครงสร้างการบริหารเพื่อจะนำไปสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ที่สามารถทำให้องค์กรเจริญเติบโตต่อไปได้ (สำนักงานวิจัยและพัฒนาระบบงานบุคคล, 2560) อย่างไรก็ตามการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ เป็นที่นิยมของผู้บริหารองค์กรเนื่องจากการเขียนหนังสือของ Peter M Senge ในปี ค. ศ. 1990 ซึ่ง Senge (1990) ได้เสนอแนวคิดขององค์กรแห่งการเรียนรู้ ว่าสมาชิกขององค์กรต้องมีทักษะ และคุณสมบัติของการเป็นบุคคลเรียนรู้ (Learning person) ประกอบด้วยหลัก 5 ประการ ได้แก่ 1) การคิดเชิงระบบ (System thinking) คือ การที่บุคคลเรียนรู้จากประสบการณ์และบูรณาการความรู้ใหม่ 2) การมีความรอบรู้ (Personal mastery) คือ การเติบโตและการเรียนรู้ของบุคคลในองค์กร 3) การมีแบบแผนความคิด (Mental model) คือ การที่บุคลากรในองค์กรมีการรับรู้และตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม 4) การมีวิสัยทัศน์ร่วม (Shared vision) คือ การสร้างความตระหนักให้บุคลากรรับรู้และพัฒนาวิสัยทัศน์ร่วมกัน และ 5) การเรียนรู้เป็นทีม (Team learning) คือ เป็นการเรียนรู้ร่วมกันของทีมการพัฒนาความสามารถของทีมมากกว่าบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับ Marquardt (1996 อ้างถึงใน แพนศรี ศรีจันทร์, 2554) ที่ได้เสนอว่า การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ต้องมีการปรับเปลี่ยนสภาพองค์กร (Organizational transformation) ให้มีการเรียนรู้ที่เป็นพลวัต (Learning dynamic) ในระดับบุคคล ทีมงาน และองค์กร ทั้งด้านโครงสร้างองค์กรและการบริหารจัดการ มีการจัดการความรู้เกิดขึ้นในองค์กร

(Knowledge management) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการปฏิบัติงาน (Technology application) และมีการเสริมพลังอำนาจให้กับบุคคล (People empowerment) องค์การนั้นจึงจะก้าวสู่การเป็น “องค์กรแห่งการเรียนรู้”

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา เป็นองค์กรที่มีภารกิจสำคัญในการจัดการศึกษา จึงต้องบริหารจัดการศึกษาให้ เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพของการศึกษา พร้อมทั้งมุ่งพัฒนาเพื่อให้องค์กรสามารถปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะการก้าวเข้าสู่ยุค Digital Disruption เป็นการเปลี่ยนแปลงโดยเกิดจากเทคโนโลยี และพัฒนาขึ้นมาจนถึงจุดที่ก่อให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับองค์กรในการใช้ความรู้เพื่อพัฒนาและแก้ไขปัญหาให้ องค์กรสามารถอยู่รอดและแข่งขันได้โดยอาศัยความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ และองค์กรแห่งการเรียนรู้จะสามารถ ดำเนินการให้เกิดผลสัมฤทธิ์ได้ จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยการบริหารที่มีประสิทธิภาพด้วย จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่ศึกษาปัจจัยการบริหารของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่ส่งผลต่อการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ ซึ่งจะสามารถนำไปพัฒนาปรับปรุงให้ปัจจัยการบริหารเกิดประสิทธิภาพ ในการส่งเสริมการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ และสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาสู่ความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับปัจจัยการบริหารของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2. เพื่อศึกษาระดับความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการบริหารกับองค์กรแห่งการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
4. เพื่อศึกษาปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อองค์กรแห่งการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้องค์การได้ทราบถึงระดับปัจจัยการบริหารของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่ส่งผลต่อการเป็นองค์กรแห่ง การเรียนรู้ ซึ่งจะสามารถนำไปพัฒนาปรับปรุงให้ปัจจัยการบริหารเกิดประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเป็นองค์กรแห่งการ เรียนรู้
2. ทำให้องค์การได้ทราบถึงระดับความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ซึ่งจะสามารถ นำไปใช้ในการพัฒนาปรับปรุงให้มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ
3. ทำให้องค์การทราบถึงปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางใน การพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาสู่ความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ต่อไป

ขอบเขตการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ บุคลากรของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จำนวน 767 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ ใช้ในครั้งนี้ จำนวนทั้งหมด 263 คน ซึ่งได้จากการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ตามสูตรของ ทาโร ยามาเน่ Taro Yamane และผู้วิจัยได้เลือกวิธีการสุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิและการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ

ขอบเขตตัวแปร

- 1) ตัวแปรพยากรณ์ คือ ปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อองค์กรแห่งการเรียนรู้ ได้แก่

(1) ด้านโครงสร้างองค์กร

- (2) ด้านการพัฒนาบุคลากรและทีมงาน
 - (3) ด้านภาวะผู้นำ
 - (4) ด้านบรรยากาศและวัฒนธรรมองค์การ
 - (5) ด้านการจูงใจ
 - (6) ด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
- 2) ตัวแปรเกณฑ์ คือ องค์การแห่งการเรียนรู้ ประกอบด้วย
- (1) พลวัตการเรียนรู้
 - (2) การปรับเปลี่ยนองค์การ
 - (3) การเสริมความรู้แก่บุคคล
 - (4) การจัดการความรู้
 - (5) การนำเทคโนโลยีไปใช้

ขอบเขตเนื้อหา

- 1) ปัจจัยการบริหารขององค์การ

ผู้วิจัยได้ศึกษาปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้จากการศึกษาหลักการ แนวคิดทฤษฎีของ Kaiser (2000) มาเป็นหลักเกณฑ์ในการศึกษา โดยปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ขององค์การ ประกอบด้วย 6 ปัจจัย ได้แก่ (1) โครงสร้างองค์การ (2) การพัฒนาบุคลากรและทีมงาน (3) ภาวะผู้นำ (4) บรรยากาศและวัฒนธรรมองค์การ (5) การจูงใจ และ (6) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- 2) องค์การแห่งการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบขององค์การแห่งการเรียนรู้ จากการศึกษาค้นคว้าหลักการ แนวคิดทฤษฎีของ Marquardt (2002) มาเป็นหลักเกณฑ์ในการศึกษา โดยรูปแบบขององค์การแห่งการเรียนรู้มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) พลวัตการเรียนรู้ (2) การปรับเปลี่ยนองค์การ (3) การเสริมความรู้แก่บุคคล (4) การจัดการความรู้ และ (5) การนำเทคโนโลยีไปใช้

ขอบเขตระยะเวลา

ระยะเวลาศึกษา เริ่มตั้งแต่ เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2563 – พฤศจิกายน พ.ศ. 2563

วิธีการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ บุคลากรของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จำนวน 767 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในครั้งนี้ จำนวนทั้งหมด 263 คน ซึ่งได้จากการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ตามสูตรของ ทาโร ยามาเน่ Taro Yamane และผู้วิจัยได้เลือกวิธีการสุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิและการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัยการพิจารณาจาก กรอบแนวคิดทฤษฎีและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยนำตัวแปรแต่ละตัวมาสร้างเป็นแบบสอบถามซึ่ง ประกอบด้วย 3 ตอน ตอนที่ 1 สถานภาพผู้ตอบแบบสอบถามมีลักษณะเป็นแบบสำรวจรายการ (Check List) ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ในการทำงาน ตอนที่ 2 ด้านปัจจัยการบริหารขององค์การมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ตอนที่ 3 ด้านองค์การแห่งการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา โดยมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5

นำแบบสอบถามที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรง เชิงโครงสร้างและเนื้อหา ของแบบสอบถาม และผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม กับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหาด้วยวิธี IOC (Index of Item Congruence) โดยถ้ามีค่ามากกว่า 0.50 ขึ้นไป ถือว่ามีความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยใช้สูตรดังนี้ (ลิทธีร์ ธีรสรณ์, 2551) และนำไปทดลองใช้ (Try out) กับบุคลากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้วนำแบบสอบถามมาหา ความเชื่อมั่น โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีการของครอนบาค (Cronbach, 1970)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้ศึกษาวิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนโดยผู้จัดทำวิจัยนำ แบบสอบถามขอความร่วมมือบุคลากรมหาวิทยาลัย ราชภัฏสงขลา เพื่อเก็บข้อมูลจากกลุ่ม จำนวน 263 ชุด มีขั้นตอน ดังนี้ 1. กำหนดข้อมูลและตัวชี้วัดว่าข้อมูลที่ต้องการ อะไรบ้างโดยการศึกษาและวิเคราะห์จากวัตถุประสงค์หรือปัญหาของการวิจัยว่ามีตัวแปรอะไรบ้างที่เป็นตัวแปรพยากรณ์ตัว แปรที่ถูกพยากรณ์ และตัวแปรที่เกี่ยวข้อง และจะใช้อะไรเป็นตัวชี้วัด จึงจะได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง 2. ดำเนินการจัดทำหนังสือในการลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูลและเลือกวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ 3. ดำเนินการลงพื้นที่จัดเก็บข้อมูลในการวิจัย โดยใช้เครื่องมือแบบสอบถาม

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. สถานภาพส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ คือ สถิติแจกแจงค่าความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage)
2. ปัจจัยการบริหารของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ระดับปัจจัยการบริหารของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ใช้ สถิติในการวิเคราะห์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
3. องค์การแห่งการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ระดับการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ของ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ใช้สถิติในการวิเคราะห์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้กับองค์การแห่งการ เรียนรู้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ใช้สถิติในการวิเคราะห์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แบบเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient)
5. ปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ของบุคลากร กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ สงขลา โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์คือความถดถอยเชิงพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise multiple regression analysis) โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

1. ระดับปัจจัยการบริหารของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ปัจจัยการบริหารองค์การโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.74$) เมื่อพิจารณาเป็น รายด้านพบว่าอยู่ในระดับมากทุกด้านโดยเรียงอันดับตามค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย ได้แก่ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ($\bar{X} = 3.79$) รองลงมา คือ ด้านบรรยากาศและวัฒนธรรมองค์การ ($\bar{X} = 3.76$) ด้านภาวะผู้นำ ($\bar{X} = 3.73$) และด้านการ พัฒนาบุคลากรและทีมงาน ($\bar{X} = 3.73$) ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในอันดับสุดท้าย คือ ด้านโครงสร้างองค์การ ($\bar{X} = 3.72$) และด้านการจูงใจ ($\bar{X} = 3.72$) ดังตาราง 1

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับปัจจัยการบริหารองค์การโดยภาพรวม

(n= 263)

ปัจจัยการบริหารองค์การ	ระดับความคิดเห็น		
	\bar{X}	S.D.	ระดับ
1.ด้านโครงสร้างองค์การ	3.72	0.65	มาก
2.ด้านการพัฒนาบุคลากรและทีมงาน	3.73	0.67	มาก
3.ด้านภาวะผู้นำ	3.73	0.73	มาก
4.ด้านบรรยากาศและวัฒนธรรมองค์การ	3.76	0.65	มาก
5.ด้านการจูงใจ	3.72	0.84	มาก
6.ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ	3.79	0.63	มาก
เฉลี่ยรวม	3.74	0.70	มาก

2. ระดับองค์การแห่งการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ระดับองค์การแห่งการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.71$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าอยู่ในระดับมากทุกด้านโดยเรียงอันดับตามค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย ได้แก่ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี ($\bar{X} = 3.79$) รองลงมา คือ พลวัตการเรียนรู้ ($\bar{X} = 3.75$) การเสริมความรู้แก่บุคคล ($\bar{X} = 3.69$) และการจัดการความรู้ ($\bar{X} = 3.69$) ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในอันดับสุดท้าย คือ การปรับเปลี่ยนองค์การ ($\bar{X} = 3.65$) ดังตาราง 2

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับองค์การแห่งการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

(n= 263)

องค์การแห่งการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	ระดับความคิดเห็น		
	\bar{X}	S.D.	ระดับ
1.พลวัตการเรียนรู้	3.75	0.63	มาก
2.การปรับเปลี่ยนองค์การ	3.65	0.66	มาก
3.การเสริมความรู้แก่บุคคล	3.69	0.67	มาก
4.การจัดการความรู้	3.69	0.71	มาก
5.การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี	3.79	0.66	มาก
รวม	3.71	0.67	มาก

3. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการบริหารกับองค์การแห่งการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ปัจจัยการบริหารกับองค์การแห่งการเรียนรู้ขององค์การมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอยู่ในระดับสูง ($r_{xy} = .844$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการบริหารกับองค์การแห่งการเรียนรู้ขององค์การ ตามรายด้านพบว่า ทั้ง 6 ปัจจัยต่างมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอยู่ในระดับสูงมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เรียง

ตามลำดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ดังนี้ คือ ด้านภาวะผู้นำ ($r_{x_3y} = .860$) ด้านการพัฒนาบุคลากรและทีมงาน ($r_{x_2y} = .857$) ด้านบรรยากาศและวัฒนธรรมองค์กร ($r_{x_4y} = .854$) ด้านการจูงใจ ($r_{x_5y} = .809$) ด้านโครงสร้างองค์การ ($r_{x_1y} = .800$) และด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ($r_{x_6y} = .779$) ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการบริหารกับองค์การแห่งการเรียนรู้ขององค์การ มีความสัมพันธ์กันเองสูงอันจะก่อให้เกิดการละเมิดข้อสมมติฐานในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ดังตาราง 3

ตาราง 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ตัวแปร	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X
X ₁	1.00						
X ₂	.714**	1.00					
X ₃	.642**	.696**	1.00				
X ₄	.565**	.664**	.745**	1.00			
X ₅	.531**	.590**	.599**	.656**	1.00		
X ₆	.555**	.613**	.578**	.617**	.549**	1.00	
Y	.800**	.857**	.860**	.854**	.809**	.779**	.844**

**p ≤ .01

4. ปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อองค์การแห่งการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ผลการวิเคราะห์ พบว่า จากปัจจัยการบริหารทั้งหมด 6 ปัจจัยมีจำนวน 5 ปัจจัยที่ส่งผลต่อองค์การแห่งการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา คือ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านโครงสร้างขององค์การ ด้านบรรยากาศและวัฒนธรรมองค์กร ด้านภาวะผู้นำ ด้านการจูงใจ ปัจจัยทั้ง 5 สามารถพยากรณ์การบริหารที่ส่งผลต่อองค์การแห่งการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ .869 เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการพยากรณ์ในภาพรวมพบว่า ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านโครงสร้างขององค์การ ด้านบรรยากาศและวัฒนธรรมองค์กร ด้านภาวะผู้นำ ด้านการจูงใจ สามารถพยากรณ์การบริหารที่ส่งผลต่อองค์การแห่งการเรียนรู้ของสถานศึกษาได้ร้อยละ 75.50 ดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณของปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อองค์การแห่งการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ตัวแปร	b	S.E.b	β	t	Sig
ค่าคงที่ (a)	.229	.128	-	1.796 [*]	.074
ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (X ₆)	.390	.040	.414	9.786 [*]	.000 ^{***}
ด้านโครงสร้างองค์การ (X ₁)	.211	.039	.231	5.402 [*]	.000 ^{***}
ด้านบรรยากาศและวัฒนธรรมองค์กร (X ₄)	.132	.047	.145	2.789 [*]	.006 ^{**}
ด้านภาวะผู้นำ (X ₃)	.117	.042	.144	2.820 [*]	.005 ^{**}
ด้านการจูงใจ (X ₅)	.078	.031	.110	2.536 [*]	.012 [*]
R = .869, R ² = .755, S.E. _{est} = .297, F = 158.291, p = .000					

*p ≤ .05, **p ≤ .01, ***p ≤ .001

อภิปรายผลการวิจัย

1. ระดับปัจจัยการบริหารของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ในภาพรวม

จากการวิจัยซึ่งพบว่า บุคลากรในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มีความคิดเห็นตามระดับความเป็นจริงในภาพรวม อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ระดับปัจจัยการบริหารด้านโครงสร้างองค์การ ระดับปัจจัยการบริหารด้านการพัฒนาบุคลากรและทีมงาน ระดับปัจจัยการบริหารด้านภาวะผู้นำ ระดับปัจจัยการบริหารด้านบรรยากาศและวัฒนธรรมองค์การ ระดับปัจจัยการบริหารด้านการจูงใจ และระดับปัจจัยการบริหารด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในภาพรวมอยู่ในระดับมากทุกด้าน ทั้งนี้เพราะ สถานศึกษาได้ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาตัวเองอยู่ตลอดเวลา ทั้งทางด้านความรู้ขององค์การโดยมีการส่งเสริมให้บุคลากรในสถานศึกษามีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งในและนอกสถานศึกษา โดยการจัดหาหรือแสวงหาโอกาสเพื่อให้การเรียนรู้ใหม่ ๆ เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้บุคลากรยิ่งเรียนรู้ก็ยิ่งขยายขีดความสามารถของบุคลากรทุกคนให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของรูสนานี ยาโม (2556) ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อสภาพการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ของสถานศึกษาในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อสภาพการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ของสถานศึกษาในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ โดยภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมากซึ่งองค์การที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่พัฒนาต่อไปได้อย่างไม่สิ้นสุด สอดคล้องกับการศึกษาของจำเริญ จิตรหลัง (2550) ที่ศึกษาเรื่อง รูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของปัจจัยการจัดการความรู้ที่ส่งผลต่อองค์การแห่งการเรียนรู้ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษานี้พื้นฐานในจังหวัดภาคใต้ พบว่า สถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษานี้พื้นฐานในจังหวัดภาคใต้ มีระดับความเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ระดับมาก เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่า สถานศึกษาได้ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาตัวเองอยู่ตลอดเวลา ทั้งทางด้านความรู้ขององค์การโดยมีการส่งเสริมให้บุคลากร การแสวงหาโอกาสเพื่อให้การเรียนรู้ใหม่ ๆ เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เติบโตพัฒนาต่อไปได้ไม่มีที่สิ้นสุด นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของวรุณี ดวงจำปา (2554) ที่ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมที่ส่งผลต่อการจัดการความรู้ในสถานศึกษาเอกชนจังหวัดจะเชิงเตตรา ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมในสถานศึกษาเอกชน ในภาพรวมพบว่าอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เพราะ ผู้บริหารทำให้บุคลากร รู้สึกว่าตนเองเป็นเจ้าขององค์การ สถานศึกษามีบรรยากาศแห่งความเป็นมิตร มีอิสระทางความคิด ทำงานเป็นทีม มีความร่วมมือต่อกันในการปฏิบัติงาน สถานศึกษามีการแบ่งหน่วยงานย่อยอย่างเหมาะสม มีการกำหนดนโยบายของสถานศึกษาไว้อย่างชัดเจน ผู้บริหารยอมรับความคิดเห็นของบุคลากรและนำไปประกอบการพิจารณาอยู่เสมอ

2. ระดับความเป็นองค์การเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ในภาพรวม

จากการวิจัยซึ่งพบว่า บุคลากรในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มีความคิดเห็นตามระดับความเป็นจริงในภาพรวม อยู่ในระดับมาก โดยพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านพลวัตการเรียนรู้ ด้านการปรับเปลี่ยนองค์การ ด้านการเสริมความรู้จักบุคคล ด้านการจัดการความรู้ และด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี ในภาพรวมอยู่ในระดับมากทุกด้าน ทั้งนี้เนื่องจาก สอดคล้องกับการศึกษาของวรุณี ดวงจำปา (2554) ที่ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมที่ส่งผลต่อการจัดการความรู้ในสถานศึกษาเอกชน จังหวัดจะเชิงเตตรา พบว่า ผลการศึกษาระดับการจัดการความรู้ในสถานศึกษาเอกชน จังหวัดจะเชิงเตตรา พบว่า ระดับการจัดการความรู้ในสถานศึกษาเอกชน จังหวัดจะเชิงเตตรา ในภาพรวม อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับการศึกษาของพรกมล นุ่มหอม (2551) ที่ศึกษาเรื่อง การพัฒนาตัวบ่งชี้ความเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ของโรงเรียนเอกชน ประเภทอาชีวศึกษา ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบหลักที่มีอิทธิพลต่อความเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ของโรงเรียนเอกชน ประเภทอาชีวศึกษา ประกอบด้วย องค์ประกอบ คือ พลวัตแห่งการ

เรียนรู้ การปรับเปลี่ยนองค์กร การให้อำนาจและสร้างความสามารถให้กับบุคลากร การจัดการความรู้ และเพิ่มความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

3. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการบริหารกับองค์กรแห่งการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

จากผลการวิจัยพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรพยากรณ์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอยู่ในระดับสูง ทั้งนี้เพราะมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาเป็นการบริหารสถานศึกษาเป็นเรื่องที่มีความสำคัญ เพราะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานขององค์กรที่มุ่งไปสู่ความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพตามเป้าหมายและเพื่อความอยู่รอดขององค์กร ซึ่งการบริหารถือเป็นวิชาชีพ เพราะเป็นการทำงานที่ต้องอาศัยวิชาความรู้ ความชำนาญ ผู้ที่จะเป็นนักบริหารโดยเฉพาะอย่างยิ่งนักบริหารสถานศึกษา จำเป็นต้องเป็นผู้มีความรู้และทักษะเกี่ยวกับศาสตร์ทางการบริหารจึงจะเป็นผู้นำทางการบริหารและสามารถนำองค์กรไปสู่ความสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้องค์กรเจริญก้าวหน้าไปด้วยดี สอดคล้องกับการศึกษาของพรพรา ไพโรเลิศ (2557) ที่ศึกษาเรื่อง ปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อองค์กรแห่งการเรียนรู้ของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปราชินบุรี เขต 1 พบว่า ปัจจัยการบริหารมีความสัมพันธ์กับองค์กรแห่งการเรียนรู้ของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปราชินบุรี เขต 1 อยู่ในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของธีรพงษ์ วงษ์หนองหอย (2552) ได้ศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางการบริหารกับการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ของโรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5 พบว่า ปัจจัยทางการบริหารมีความสัมพันธ์กับการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ของโรงเรียนขนาดเล็ก ในภาพรวมอยู่ในระดับสูง สอดคล้องกับการศึกษาของรุสนาณี ยาโม (2556) ที่ศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อสภาพการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้กับสภาพการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ของสถานศึกษาในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ พบว่า ปัจจัยทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันในทางบวกที่ส่งผลต่อสภาพการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ อยู่ในระดับสูง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของวรุณี ดวงจำปา (2554) ที่ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมที่ส่งผลต่อการจัดการความรู้ในสถานศึกษาเอกชน จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า ปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมส่งผลต่อการจัดการความรู้ในสถานศึกษาเอกชน จังหวัดฉะเชิงเทรา มีความสัมพันธ์กัน

4. ระดับปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

จากผลการวิจัยซึ่งพบว่า ตัวแปรรายด้านที่ส่งผลต่อการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ได้แก่ ด้านโครงสร้างองค์กร ด้านภาวะผู้นำ ด้านบรรยากาศและวัฒนธรรมองค์กร ด้านการจูงใจ และด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทั้งนี้เพราะผู้บริหารได้มีการส่งเสริม สนับสนุนให้บุคลากรในองค์กรมีการพัฒนาตนเองอยู่เสมอ เพื่อให้บุคลากรสามารถ ให้บริการและตอบสนองความต้องการของผู้รับบริการหลักหรือนักศึกษาและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีประสิทธิผล สอดคล้องกับสภาพการณ์ในปัจจุบันภายใต้กฎหมายและข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง สำหรับการปรับเปลี่ยนองค์กรที่บุคลากรสามารถรับรู้ได้อย่าง เป็นรูปธรรม เช่น การสร้างเครือข่ายข้อมูลข่าวสาร ผ่านทางไลน์กรุปซึ่งมีสมาชิกเป็นบุคลากรภายในองค์กรและบุคคลภายนอกองค์กรการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี นั้น สืบเนื่องมาจากเทคโนโลยีดิจิทัลที่กำลังเปลี่ยนโลก ทำให้หน่วยงาน องค์กรทั้งภาคเอกชนและภาคราชการต้องเร่งปรับตัวรองรับประกอบกับนโยบายและวิสัยทัศน์ของรัฐบาลปัจจุบันกำหนดแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี โดยนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ ประกอบกับมาตรการของภาครัฐในการอำนวยความสะดวกและความรวดเร็วแก่สถานศึกษา สอดคล้องกับการศึกษาของชนันท์ ศุขนิคม และศันสนีย์ จะสุวรรณ (2562) ที่ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน พบว่า ปัจจัยดังกล่าวส่งผลต่อการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

ในขณะที่ด้านการพัฒนาบุคลากรและทีมงาน ไม่ส่งผลต่อการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีปัญหาและอุปสรรค ได้แก่ ปัญหาที่เกิดจากแผนการพัฒนาบุคลากรในระดับมหาวิทยาลัยและคณะไม่เชื่อมโยงกัน และขาดการกำหนดทิศทางในการพัฒนาบุคลากรอย่างชัดเจน ขาดการมีส่วนร่วมในการ กำหนดแผนการพัฒนาบุคลากร ขาดการศึกษาคีไรเคราะห์ปัญหาและสภาพความ ต้องการที่แท้จริง ขาดการปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร การฝึกอบรมให้สอดคล้องกับสภาพปัญหา สภาพแวดล้อมและความต้องการของหน่วยงานในปัจจุบันขาดเทคนิคและวิธีการในการดำเนินการ ขาดการติดตาม ประเมินผล หรืออาจรวมถึงมหาวิทยาลัยมีงบประมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการพัฒนาของบุคลากร ดังนั้น กิจกรรมในการพัฒนาบุคลากรและทีมงานจึง ไม่อาจพัฒนาบุคลากรได้ตามวัตถุประสงค์และปัญหาของหน่วยงานได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 มหาวิทยาลัยควรมีการกำหนดนโยบายที่ชัดเจน ในการพัฒนาโครงสร้างขององค์กรที่สอดคล้องกับ ศักยภาพและความต้องการของบุคลากร เพื่อนำไปสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้

1.2 มหาวิทยาลัยควรให้ความสำคัญในการจัดสรรงบประมาณ ในการพัฒนาบุคลากรเพื่อให้เกิดการพัฒนาและ การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเป็แนวทางสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้

1.3 ผู้บริหารควรให้ความสำคัญกับการเป็นผู้นำในการทำงานของบุคลากร ผ่านการส่งเสริมและกระตุ้นให้ บุคลากรเกิดการใช้ปัญญาในการทำงาน เพื่อให้งานมีประสิทธิภาพ และเป็นรูปธรรม ซึ่งจะเป็แนวทางสู่การเป็น องค์กรแห่งการเรียนรู้

1.4 มหาวิทยาลัยควรให้ความสำคัญกับการจัดการความรู้ในองค์กรที่เป็นระบบ โดยให้บุคลากรเข้ามามีส่วน ร่วมในการจัดการความรู้อย่างเป็นระบบ เพื่อเป็นการส่งเสริมการจัดการความรู้ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะนำไปสู่การ เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้

1.5 มหาวิทยาลัยควรให้ความสำคัญกับนโยบายการพัฒนาและส่งเสริมความก้าวหน้าของบุคลากรได้อย่าง ชัดเจน เพื่อเป็นการพัฒนา และส่งเสริมความก้าวหน้าในการนำนโยบายมาพัฒนาบุคลากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่ง เป็นแนวทางสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้

1.6 มหาวิทยาลัยควรให้ความสำคัญกับระบบฐานข้อมูลโดยเป็นการพัฒนาระบบฐานข้อมูล ให้มีประสิทธิภาพ และทันสมัยมากยิ่งขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการด้านการเรียน การสอนและการวิจัย ซึ่งจะนำไปสู่การเป็น องค์กรแห่งการเรียนรู้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากการศึกษาปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ สงขลา เป็นการศึกษาเฉพาะบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ดังนั้น ใน การศึกษาวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาบุคลากร มหาวิทยาลัยอื่น ๆ ในจังหวัดสงขลา เพื่อทำการเปรียบเทียบให้ได้ผลการศึกษา นำไปสู่การพัฒนาองค์ความรู้ต่อไป

2.2 จากการศึกษาปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ สงขลา เป็นการศึกษาเชิงปริมาณ ดังนั้น ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปควรทำการศึกษาเชิงคุณภาพ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิง ลึก ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาองค์กรได้เหมาะสมและถูกต้องมากยิ่งขึ้นในการศึกษาครั้งต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กชนันท์ ศุขนิคม และ ศันสนีย์ จะสุวรรณ. (2562). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน. วารสารการวิจัยการบริหารการพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.3(9).104-113.
- คณะกรรมการจัดทำยุทธศาสตร์ชาติ. (2559). ประเทศไทยกับยุทธศาสตร์ 20 ปี (2560-2579). สืบค้นเมื่อวันที่ 16 สิงหาคม 2563, จาก http://library2.parliament.go.th/ejournal/content_af/2559/aug2559-4.pdf
- จำเริญ จิตรหลัง. (2550). รูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของปัจจัยการจัดความรู้ที่ส่งผลต่อองค์การแห่งการเรียนรู้ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในจังหวัดภาคใต้. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ดุสิตบัณฑิตสาขาวิชาการบริหารการศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ธีระพงษ์ วงษ์หนองหอย. (2552). ปัจจัยทางการบริหารที่ส่งผลต่อการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ของโรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขตรายงานการศึกษาอิสระ. ศึกษา ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พรกมล นุ่มหอม. (2551). การพัฒนาตัวบ่งชี้ความเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ของโรงเรียนเอกชน ประเภทอาชีวศึกษา. ดุษฎีนิพนธ์ กศ.ด. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา
- พรรษา ไพโรเลิศ. (2557). ปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปราชญ์บุรี เขต 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนนครินทร์.
- พัชสิริ ชมพุดำ. (2552). องค์การและการจัดการ. กรุงเทพฯ: แมคกรอ-ฮิล.
- แพนศรี ศรีจันทิก. (2554). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ของบุคลากรสายสนับสนุนกรณีศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน. การค้นคว้าอิสระปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะบริหารธุรกิจ นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.
- รุสนานี ยาโม. (2556). ปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อสภาพการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ของสถานศึกษาในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- วรุณี ดวงจำปา. (2554). ปัจจัยการบริหารแบบมีส่วนร่วมที่ส่งผลต่อการจัดการความรู้ในสถานศึกษาเอกชนจังหวัดยะลา. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนนครินทร์.
- สำนักงานวิจัยและพัฒนาระบบงานบุคคล. (2560). ระบบราชการไทยในบริบทไทยแลนด์ 4.0. :กรุงเทพฯ สำนักงาน ก.พ.
- สิทธิ์ ธีรสรณ์. (2551). เทคนิคการเขียนรายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Kaiser, S.M. (2000). **Mapping the Learning Organization: Exploring a Model of Organizational Learning**. Ph.D. dissertation, Louisiana State University. U.S A
- Marquarat, M. J. (2002). **Building the learning organization**. (2' ed.). California: Davies-Black
- Yamane, T. (1973). **Essential of Psychological Testing**. (5th ed.), New York: Harper and Row Publishers Inc.

การเปรียบเทียบเทคนิคจดจำใบหน้าเพื่อใช้งานกับระบบบันทึกเวลาเข้างาน ด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน

ณัฐวีพรรณ นิตยสกุลโชติ¹, ศราวุธ นนท์ศิริ²

¹นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

²อาจารย์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบบันทึกการทำงานของพนักงานด้วยการตรวจวัดอุณหภูมิและการจดจำใบหน้าด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อนซึ่งจะทำการเปรียบเทียบเทคนิค Local Binary Pattern Histogram (LBPH) recognition และ เทคนิค Deep Learning Model (DLIB) ในการจดจำใบหน้า เพื่อหาเวลาที่ใช้ในการประมวลผลและความแม่นยำที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้งานกับกล้องถ่ายภาพความร้อน จากผลการทดสอบพบว่าเทคนิค LBPH เป็นเทคนิคที่เหมาะสมใน สำหรับการพัฒนาระบบบันทึกการทำงานของพนักงานด้วยการตรวจวัดอุณหภูมิและการจดจำใบหน้าด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน ให้มีความสะดวก รวดเร็ว และสามารถดูข้อมูลได้แบบทันที (Real time) รวมทั้งแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพการบันทึกเวลาของพนักงานโดยใช้ระบบจดจำใบหน้าและตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายที่พัฒนาขึ้น

คำสำคัญ: เทคโนโลยีการตรวจจับใบหน้า, เทคนิค Local Binary Pattern Histogram, เทคนิค DLIB

Abstract

This research is to develop an employee record system with temperature sensing and facial recognition by thermal imaging camera, which will compare the Local Binary Pattern Histogram (LBPH) recognition technique and the Deep Learning Model (DLIB) technique in Face recognition to determine the optimal processing time and precision for use with thermal imaging cameras. From the test results, it was found that the LBPH technique was suitable for the development of employee record systems with temperature sensing and facial recognition with thermal imaging cameras to be convenient, fast, and able to view the information in real-time as well as showing the efficiency of time recording staff by using face recognition and body temperature measurement developed.

Keywords: Face detection camera Local Binary Pattern Histogram recognition Deep Learning Model

บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 ถือว่าเป็นยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่ทำให้ข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ ในศาสตร์และแขนงต่าง ๆ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างกว้างขวางตั้งแต่ระดับบุคคลทั่วไปจนถึงระดับอุตสาหกรรม สังคมและเศรษฐกิจ เช่น การนำระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI: Artificial Intelligence) มาประยุกต์ใช้กับระบบบันทึกการเข้างานของพนักงานด้วยการจดจำใบหน้าซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีการตรวจจับใบหน้ามาประยุกต์ใช้เข้ากับการบริหารงานบุคคล เทคนิคการรู้จำใบหน้า (Face recognition) เป็นเทคนิคส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ มีประสิทธิภาพในการจดจำใบหน้าของบุคคล โดยทำการจดจำลักษณะใบหน้าของบุคคลโดยนำข้อมูลรูปภาพมาทำการ

หาคคุณลักษณะ(Feature) บนใบหน้าแล้วบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลจากนั้นทำการระบุตัวตนโดยการคำนวณเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างข้อมูลใบหน้าปัจจุบันกับข้อมูลใบหน้าของบุคคลที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูล โดยมีการนำเทคนิคการรู้จำใบหน้าไปประยุกต์ใช้กับงานที่เกี่ยวข้องกับการยืนยันตัวตนอย่างแพร่หลาย เช่น งานตรวจสอบการเข้าทำงานของพนักงาน(RoshanTharanga, J. G., et al, 2013) งานตรวจสอบหาบุคคลต้องสงสัย และงานรักษาความปลอดภัย (Liying, L. & Yue, H., 2008) เป็นต้น

อีกทั้งในสถานการณ์ปัจจุบันเกี่ยวกับโรคระบาด COVID-19 ทำให้บริษัท ห้างร้านต่าง ๆ ได้เล็งเห็นความสำคัญในการนำกล้องถ่ายภาพความร้อนสำหรับการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย เพื่อให้เกิดความปลอดภัยของพนักงานและคนรอบข้าง จากสาเหตุดังกล่าว จึงเกิดแนวคิดในการพัฒนาระบบบันทึกการทำงานของพนักงานด้วยการตรวจวัดอุณหภูมิและการจดจำใบหน้าด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน โดยมีการเปรียบเทียบเทคนิคการจดจำใบหน้าในด้านการเวลาในการประมวลผลและความแม่นยำที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานกับกล้องถ่ายภาพความร้อนร่วมกับการจดจำใบหน้าเพื่อบันทึกการทำงานของพนักงาน

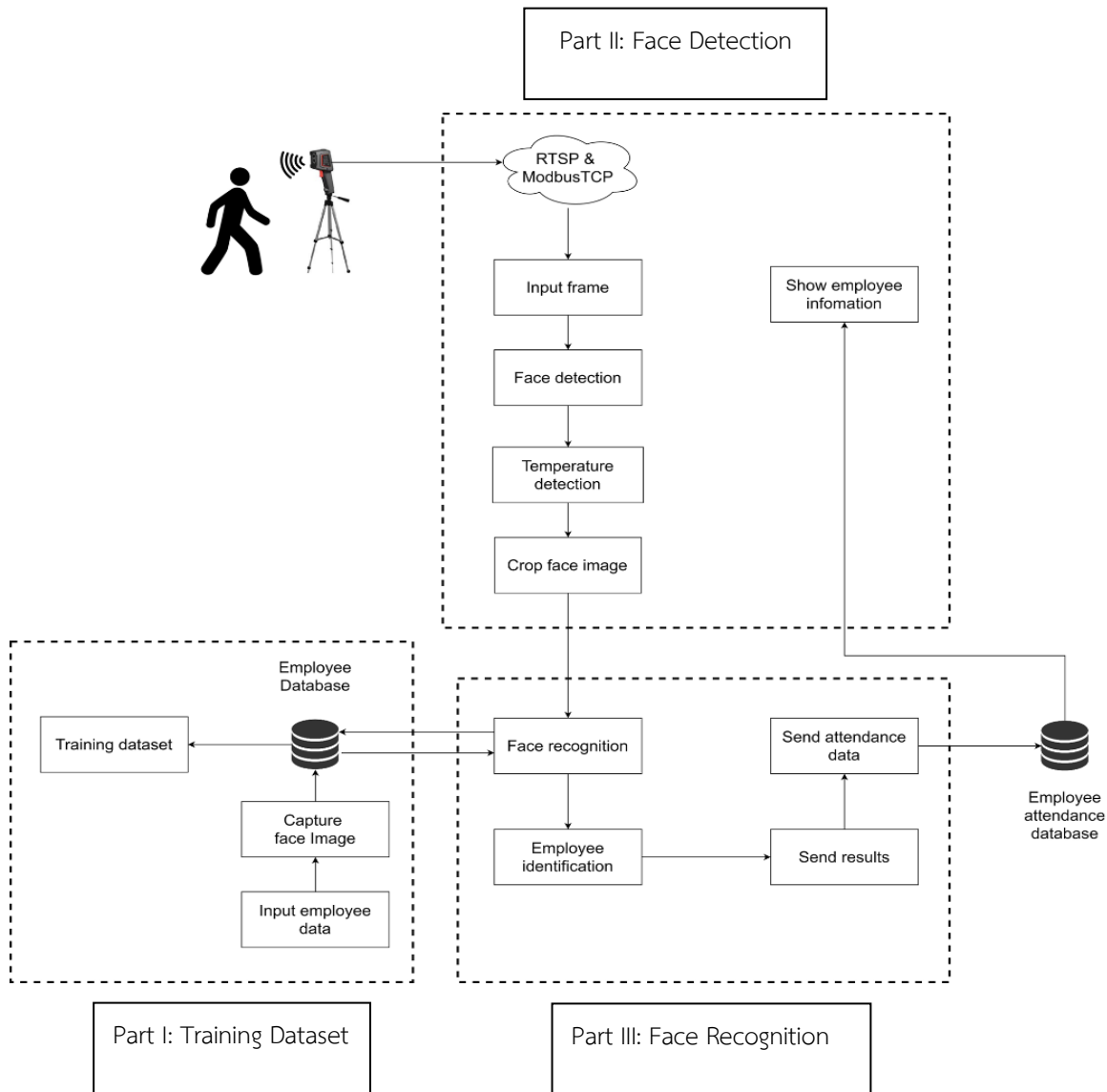
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบบันทึกการทำงานของพนักงานด้วยการตรวจวัดอุณหภูมิและการจดจำใบหน้าด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน ให้มีความสะดวก รวดเร็ว และสามารถดูข้อมูลได้แบบทันที (Real time) เพื่อนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในด้านการบริหารงานอื่น ๆ ได้
2. เพื่อเปรียบเทียบเทคนิคการจดจำใบหน้าในด้านการเวลาในการประมวลผลและความแม่นยำที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานกับกล้องถ่ายภาพความร้อน

วิธีการวิจัย

การเปรียบเทียบเทคนิคจดจำใบหน้าเพื่อใช้งานกับระบบบันทึกเวลาเข้างานด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน จะศึกษาภาพรวม ทฤษฎีและการทำงานของเทคโนโลยีการตรวจจับใบหน้าและการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย เพื่อทำการเปรียบเทียบเทคนิคการจดจำใบหน้าที่น่าสนใจในการพัฒนาระบบบันทึกการทำงานของพนักงาน ได้แก่ เทคนิค Local Binary Pattern Histogram (LBPH) recognition(Ahonen, T., Abdenour H. & Matti, P., 2006) และ เทคนิค Deep Learning Model (DLIB) (A. Rosebrock, 2017) เพื่อค้นหาเทคนิคการจดจำใบหน้าที่ดีที่สุดที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานกับกล้องถ่ายภาพความร้อน แล้วนำเทคนิคที่ดีที่สุดทำการเปรียบเทียบมาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาระบบบันทึกการทำงานของพนักงาน ให้มีความสะดวก รวดเร็วและปลอดภัย ข้อมูลมีความแม่นยำในการระบุตัวตนของพนักงาน อีกทั้งยังเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูลและประมวลผล เชื่อถือได้และสามารถนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในด้านอื่น ๆ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อไป รวมถึงยังสามารถดำเนินการในช่วงวิกฤติที่มีการระบาดของ COVID-19 ซึ่งถือว่ามีความจำเป็นอย่างมากในการป้องกันการแพร่ระบาด แต่สิ่งที่ยังคงต้องคำนึงถึงระหว่างการตรวจวัดอุณหภูมินั้นคือระยะห่างทางสังคมที่จะต้องเว้นระยะให้เหมาะสมอยู่เสมอ

ทั้งนี้การเปรียบเทียบเทคนิคจดจำใบหน้าเพื่อใช้งานกับระบบบันทึกเวลาเข้างานด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อนเพื่อใช้งานกับระบบบันทึกเวลาเข้างานจะประกอบไปด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนการเตรียมข้อมูล ส่วนการประมวลผลการจดจำใบหน้าและส่วนของการตรวจจับใบหน้า โดยมีลำดับการทำงานดังแสดงในรูปที่ 1 และแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบบันทึกการทำงานด้วยการตรวจวัดอุณหภูมิและการจดจำใบหน้า

จากกรอบแนวคิดของงานวิจัย ได้นำความรู้มาประยุกต์ใช้เพื่อการเปรียบเทียบเทคนิคจดจำใบหน้าเพื่อใช้งานกับระบบบันทึกเวลาเข้างานด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน โดยระบบมีการแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นขั้นตอนการเตรียมข้อมูลและการบันทึกข้อมูลตั้งต้นของพนักงานแต่ละคน (Part I: Training Dataset) โดยผู้วิจัยได้ทำการทดสอบกับพนักงานจากบริษัท เลกะ คอร์ปอเรชั่น จำนวน 20 คน

ส่วนที่ 2 การออกแบบขั้นตอนการตรวจวัดอุณหภูมิและการตรวจจับใบหน้า (Part II: Face Detection) กระบวนการค้นหาใบหน้าของบุคคลจากภาพ จากนั้นก็จะทำการประมวลผลภาพใบหน้าที่ได้สำหรับขั้นตอนถัดไป เพื่อให้ภาพใบหน้าที่ตรวจจับได้ง่ายต่อการจำแนก โดยใช้เทคนิค Haar cascade (Viola, P. & Jones, M., 2001) เนื่องจากเป็นเทคนิคที่มีความถูกต้องสูงและใช้เวลาในการประมวลผลค่อนข้างน้อย จึงเหมาะกับการตรวจจับใบหน้าคนแบบเรียลไทม์ เมื่อระบบตรวจสอบพบหน้าคนจะขึ้นกรอบสี่เหลี่ยม โดยระบบที่พัฒนาสามารถตรวจจับใบหน้าได้หลายคนในเวลาเดียวกัน และในการติดตั้งกล้องถ่ายภาพความร้อน พร้อมหน้าจอสำหรับตรวจสอบผลการตรวจวัดอุณหภูมิ และการประมวลผลรู้จำไว้บริเวณประตูทางเข้าออกของบริษัทเป็นระยะเวลา 1 เดือน

ส่วนที่ 3 การบันทึกข้อมูลเพื่อเชื่อมต่อกับระบบบันทึกการเข้างานและการแสดงผลข้อมูลการมาทำงานของพนักงาน (Part III: Face Recognition) คือกระบวนการที่นำภาพใบหน้าที่ตรวจจับได้มาประมวลผลและนำมาเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลของใบหน้าเพื่อระบุว่าใบหน้าที่ตรวจจับได้ตรงกับบุคคลใด โดยระบบจะทำการวิเคราะห์ใบหน้าที่ถูกตรวจจับในขณะที่เดินผ่านกล้องและทำการเปรียบเทียบกับภาพในฐานข้อมูลที่มีอยู่ สำหรับการบันทึกข้อมูลเพื่อเชื่อมต่อกับระบบบันทึกการเข้างาน ข้อมูลจะถูกเก็บเป็นรูปแบบ CSV โดยจะจัดเก็บข้อมูล

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การพัฒนาระบบบันทึกการทำงานของพนักงานด้วยการตรวจวัดอุณหภูมิและการจดจำใบหน้าด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน ได้ศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพเทคนิคการจดจำใบหน้าสำหรับใช้งานกับกล้องถ่ายภาพความร้อน ด้วยเทคนิค LBPH และเทคนิค DLIB เพื่อทำการเปรียบเทียบเทคนิคการจดจำใบหน้า โดยใช้เวลาทดลองระบบที่ได้ออกแบบร่วมกับกับกล้องถ่ายภาพความร้อนเป็นระยะเวลา 1 เดือน(20 วันทำการ) ในการเก็บข้อมูลเพื่อให้มีความแม่นยำ ทดสอบความเร็วและความปลอดภัยในการตรวจจับใบหน้าและประมวลผลการจดจำใบหน้า โดยทดลองใช้ทั้งสองเทคนิคกับพนักงานทั้งหมด 20 คน และทำการเก็บข้อมูลลงในไฟล์ CSV เพื่อนำมาประมวลผลให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ แม่นยำและนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในด้านการบริหารงานอื่น ๆ ได้ ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการวิจัยสำหรับเทคนิค LBPH สำหรับบันทึกการทำงานของพนักงานด้วยการตรวจวัดอุณหภูมิและการจดจำ ใบหน้าด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน

ชื่อพนักงาน	ค่าเฉลี่ยความแม่นยำต่อเดือน	ค่าเฉลี่ยระยะเวลาประมวลผลต่อเดือน
Amonrat	73.74	0.25
Chatree	73.51	0.26
Chonticha	72.34	0.31
Jandee	70.37	0.27
Jariya	73.09	0.26
Jetsada	71.99	0.26
Mahattaya	72.87	0.26
Nuttareepan	71.20	0.27
Panot	72.15	0.25
Phetlada	72.76	0.25
Ple	71.93	0.24
Sanchai	70.89	0.25
Saowapa	73.97	0.23
Siriyaphorn	74.66	0.29
Suphattra	73.53	0.25
Suthasinee	73.45	0.23
Tanasan	70.77	0.28
Walinrat	73.17	0.29

Warunee	73.77	0.23
Yutika	71.97	0.24
Grand Total	72.61	0.26

จากตารางที่ 1 ผลลัพธ์การทดลองด้วยการเก็บข้อมูลความแม่นยำการจดจำใบหน้าด้วยเทคนิค LBPH โดยผลการทดลองพบว่าค่าความแม่นยำอยู่ในช่วง 70 – 85 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถแสดงได้ตามกราฟในรูปที่ 2



รูปที่ 2 กราฟแสดงข้อมูลความแม่นยำการจดจำใบหน้าด้วยเทคนิค LBPH

ในรูปที่ 3 จะแสดงผลลัพธ์การทดลองด้วยการเก็บข้อมูลระยะเวลาในการประมวลผลการจดจำใบหน้าด้วยเทคนิค LBPH โดยผลการทดลองพบว่าค่าระยะเวลาที่ใช้ประมวลผลใช้เวลาอยู่ในช่วง 0.1 – 0.4 วินาทีต่อการประมวลผลใบหน้า 1 ครั้ง

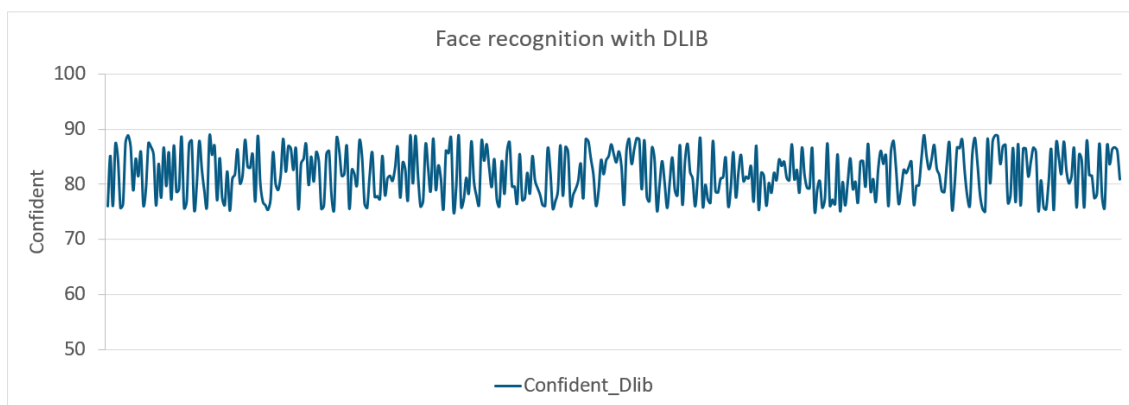


รูปที่ 3 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความแม่นยำการจดจำใบหน้าด้วยเทคนิค LBPH

ตารางที่ 2 ผลการวิจัยสำหรับเทคนิค DLIB สำหรับบันทึกการทำงานของพนักงานด้วยการตรวจวัดอุณหภูมิและการจดจำ ใบหน้าด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน

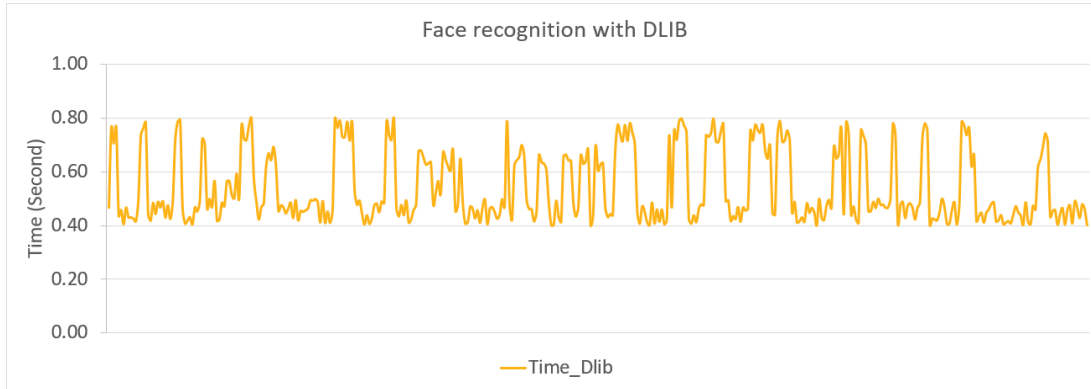
ชื่อพนักงาน	ค่าเฉลี่ยความแม่นยำต่อเดือน	ค่าเฉลี่ยระยะเวลาประมวลผลต่อเดือน
Amonrat	83.51	0.54
Chatree	80.46	0.54
Chonticha	81.84	0.54
Jandee	80.29	0.53
Jariya	81.54	0.54
Jetsada	82.41	0.54
Mahattaya	81.93	0.54
Nuttareepan	82.19	0.55
Panot	81.24	0.53
Phetlada	82.07	0.54
Ple	81.25	0.54
Sanchai	82.34	0.53
Saowapa	82.23	0.54
Siriyaphorn	80.88	0.54
Suphattra	81.67	0.54
Suthasinee	83.24	0.54
Tanasan	81.20	0.55
Walinrat	82.47	0.52
Warunee	81.77	0.53
Yutika	82.54	0.54
Grand Total	81.85	0.54

จากตารางที่ 2 ผลลัพธ์การทดลองด้วยการเก็บข้อมูลความแม่นยำการจดจำใบหน้าด้วยเทคนิค DLIB โดยผลการทดลองพบว่าค่าความแม่นยำอยู่ในช่วง 75 - 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถแสดงได้ดังกราฟในรูปที่ 4



รูปที่ 4 กราฟแสดงข้อมูลความแม่นยำการจดจำใบหน้าด้วยเทคนิค DLIB

ผลลัพธ์การทดลองด้วยการเก็บข้อมูลระยะเวลาในการประมวลผลการจดจำใบหน้าด้วยเทคนิค DLIB โดยผลการทดลองพบว่าการประมวลผลใช้ระยะเวลาอยู่ในช่วง 0.4 – 0.8 วินาทีต่อการประมวลผลใบหน้า 1 ครั้ง ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการประมวลผลการจดจำใบหน้าด้วยเทคนิค DLIB

จากการทดลองหาผลลัพธ์ค่าเฉลี่ยความแม่นยำในการจดจำใบหน้า โดยเปรียบเทียบการใช้เทคนิค LBPH และเทคนิค DLIB เป็นระยะเวลา 1 เดือนกับพนักงานทั้งหมด 20 คนของบริษัท เลกะ คอร์ปอเรชั่น จำกัด พบว่าค่าเฉลี่ยความแม่นยำของเทคนิค DLIB มีผลลัพธ์ดีกว่าโดยค่าเฉลี่ยมีความแม่นยำที่อยู่ 81.86 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เทคนิค LBPH มีความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ 72.63 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าความแม่นยำในการจดจำใบหน้าด้วยเทคนิค DLIB มีความแม่นยำสูงกว่าเทคนิค DLIB ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการประมวลผลการจดจำใบหน้า โดยเปรียบเทียบการใช้เทคนิค LBPH และเทคนิค DLIB จากการทดลองพบว่าค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการประมวลผลของเทคนิค LBPH มีผลลัพธ์ดีกว่าโดยค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการประมวลผลอยู่ที่ 0.25 วินาทีในขณะที่เทคนิค DLIB มีระยะเวลาในการประมวลผลเฉลี่ยอยู่ที่ 0.54 วินาทีแสดงให้เห็นว่าการใช้เทคนิคจดจำใบหน้าด้วยเทคนิค LBPH ใช้ระยะเวลาในการประมวลผลน้อยกว่าเทคนิค DLIB และจากการศึกษาวิจัยเรื่องพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้าที่มีความถูกต้องสูง โดยได้ทำการทดลองตรวจสอบหาวิธีการรู้จำใบหน้าที่มีความถูกต้องสูงที่สุด เพื่อนำไปใช้ในระบบที่พัฒนา ซึ่งจากการทดลองความสามารถของระบบพบว่า LBPH recognition มีความถูกต้องในการระบุตัวตนสูงถึง 94.21 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังได้พัฒนาวิธีการแสดงผลการตรวจสอบแบบเรียลไทม์บนเว็บแอปพลิเคชันเพื่อให้ นักศึกษาสามารถตรวจสอบและแจ้งแก้ไขในกรณีที่มีผลการตรวจสอบผิดพลาด (เกรียงศักดิ์ ตรีประพิณ และคณะ, 2561)

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้มีการเปรียบเทียบเทคนิคการจดจำใบหน้าในด้านการเวลาในการประมวลผลและความแม่นยำที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานกับกล้องถ่ายภาพความร้อนด้วยกัน 2 เทคนิคคือ เทคนิคของ LBPH และเทคนิคของ DLIB เพื่อนำมาพัฒนาระบบการบันทึกการทำงานของพนักงานด้วยการตรวจวัดอุณหภูมิและการจดจำใบหน้าด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน อัลกอริธึม LBPH จะมีข้อดีคือในด้านความเวลาที่ใช้ในการประมวลผลและการทนต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับความเข้มแสง แต่ถ้าในกรณีที่แสงเข้ามาในตำแหน่งที่ต่าง ๆ กัน จะมีผลต่อความแม่นยำของการ

รู้จำใบหน้าซึ่งจะทำให้ความแม่นยำมีความลดลง จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนากระบวนการสร้างฐานข้อมูลภาพ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของอัลกอริทึมและสามารถนำไปใช้งานในสภาพแวดล้อมจริงมีประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป

จากผลการทดสอบงานวิจัยนี้ สามารถนำไปปรับปรุงและต่อยอดได้หลายวิธีการ เช่น การปรับกระบวนการสร้างฐานข้อมูลรูปภาพ เพื่อให้ได้รูปภาพที่มีจำนวนมากขึ้นและมีความหลากหลายครอบคลุม รวมถึงมีการเปรียบเทียบในหลาย ๆ อัลกอริทึมและค้นหาอัลกอริทึมที่เหมาะสมกับลักษณะระบบที่พัฒนาและปรับเปลี่ยนลักษณะการพัฒนาโมดูลรู้จำใบหน้า ให้สามารถได้แม่นยำขึ้นเพื่อความคุ้มค่าและลดผลกระทบเมื่อนำระบบไปใช้งานจริงต่อไปในอนาคต

สรุป

ทั้งนี้ในการพัฒนาระบบการบันทึกการทำงานของพนักงานด้วยการตรวจวัดอุณหภูมิและการจดจำใบหน้าด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน เมื่อเปรียบเทียบเทคนิคการจดจำใบหน้าในด้านระยะเวลาในการประมวลผลและความแม่นยำที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานกับกล้องถ่ายภาพความร้อน ซึ่งพิจารณาจากสองเทคนิคที่นำเสนอข้างต้น พบว่า เทคนิคของ LBPH เมื่อนำมาใช้ร่วมกับกล้องถ่ายภาพความร้อน ทำให้ระบบมีความสะดวก รวดเร็วและปลอดภัย ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง แม่นยำ พนักงานสามารถตรวจสอบข้อมูลได้แบบทันที (Real Time) ระบบมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและสะดวกต่อการค้นหาข้อมูลและตรวจสอบสถิติการลงเวลา เป็นการช่วยลดปัญหาข้อผิดพลาดและล่าช้าอีกทั้งยังได้ช่วยแก้ปัญหาของปริมาณเอกสารที่เพิ่มปริมาณขึ้น (วิทยา ยะไวทย์และคณะ, 2561) อีกทั้งอัลกอริทึม LBPH จะมีข้อดีในเรื่องของการทนต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับความเข้มแสงได้ดีและเป็นอัลกอริทึมที่มีความแม่นยำสูงสุด (พิชญา จตุรวัณณ์ และคณะ, 2560) ซึ่งงานวิจัยนี้ถือว่าเทคนิค LBPH เป็นอัลกอริทึมที่มีความแม่นยำในเกณฑ์ที่รับได้เมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาในการประมวลผลที่ดีที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ พนักงานและบริษัท เลกะ คอร์ปอเรชั่น จำกัด ที่อนุเคราะห์อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ที่สนับสนุนการทดสอบงานวิจัยจนได้ผลการทดสอบเพื่อนำเสนอผลงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ ตรีประพิณ, ภคภัทร นาอุดม และ ไพชยนต์ คงไชย. (2561). การพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, ปีที่ 20(2), 92-105.
- พิชญา จตุรวัณณ์, ภาสินี พงศ์มานะวุฒิ และ มานพ พันธุ์โคกกรวด. (2560). *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศลาดกระบัง*, ปีที่ 5(1).
- วิทยา ยะไวทย์, ขวัญฤทัย สิริจินดา และ พณชัย บรรจงรอด. (2561). แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือสำหรับระบบลงเวลาการเข้าปฏิบัติงานโดยใช้การจดจำใบหน้า. *วารสารโครงการงานวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*, ปีที่ 4(1), 29-36.
- Ahonen, T., Abdenour H. and Matti, P. (2006). **Face Description with Local Binary Patterns: Application to Face Recognition**. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 28(12): 2037-2041.
- A. Rosebrock, **Facial landmarks with dlib, OpenCV, and Python** [Electronic resource] - Access mode: <https://www.pyimagesearch.com/2017/04/03/facial-landmarksdlib-opencv-python/>

Liyang, L. and Yue, H. (2008). **The Study of Entrance Guard & Check on Work Attendance System Based on Face Recognition**. In *Computer Science and Information Technology* (pp.44 – 47). ICCSIT'08. International Conference.

RoshanTharanga, J. G., et al.(2013). **Smart Attendance using Real Time Face Recognition (SMART-FR)**. *Department of Electronic and Computer Engineering*, Sri Lanka Institute of Information Technology (SLIIT),Malabe, Sri Lanka.

Viola, P. and Jones, M. (2001). **Rapid Object Detection using A Boosted Cascade of Simple Features**. *Computer Vision and Pattern Recognition*, Vol.1, pp. I-I.

การพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์การละเล่นไทย

ธนรัตน์ สกฤรัตน์¹, ธนวิทย์ เจ้ากลดี², เกษม กมลชัยพิสิฐ³, กัมปนาท คูศิริรัตน์⁴

^{1,2} นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

^{3,4} สาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์การละเล่นไทย 2) ประเมินคุณภาพสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์การละเล่นไทย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาสาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย จำนวน 21 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์และดิจิทัลมีเดีย จำนวน 7 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ และแบบประเมินคุณภาพสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ ที่ผ่านการหาคุณภาพแล้ว วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ได้สื่อการเรียนรู้ออนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง อนุรักษ์การละเล่นไทยกับคุณปู่ ที่มีขนาด 1280 x 720 พิกเซล ความยาว 4.00 นาที คุณภาพสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์การละเล่นไทย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก สามารถนำไปใช้ในการให้ความรู้ได้

คำสำคัญ: สื่อแอนิเมชัน 2 มิติ, ส่งเสริมการอนุรักษ์การละเล่นไทย

Abstract

The objectives of this research were to: 1) design and development 2D Animation 2) quality evaluation of 2D Animation to Promote Conservation of Thai Play. For preliminary experiment, 21 students in department of animation and digital media and 7 experts in computer and digital media. By specific selection methods. The tools used opinion interview ,opinion questionnaire and quality assessment form 2D Animation media. And analyze the data by using mean standard deviation. We also found that 1) the 2D digital learning media on the title "Anurak kan La Len Thai kab Kun Pou" with the size of 1,280 x 720 pixels and length 4.00 minutes. This 2D Animation media were suitable at a high level and can be uses to educate.

Keywords: 2D Animation media/ promote conservation of thai play

บทนำ

สังคมไทยเป็นสังคมที่มีประวัติความเป็นมาที่สืบทอดกันมาอย่างยาวนานโดยมีลักษณะเด่นที่เป็นเอกลักษณ์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่หล่อหลอมนิสัยของคนไทยช่วยให้สังคมไทยอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข เกิดเป็นความรัก ความสามัคคี สังคมก็ย่อมเข้มแข็ง มีความปลอดภัยและน่าอยู่ สิ่งหนึ่งที่เป็นเอกลักษณ์ของสังคมไทย คือ การละเล่นไทยที่มีรูปแบบและสอดคล้องกับบริบทของสังคมไทย การละเล่นเป็นเรื่องที่สืบเนื่องแสดงถึงเอกลักษณ์ของชนชาติหรือท้องถิ่นเป็นเรื่องที่ถ่ายทอดเข้าสู่กระแสชีวิตและตกทอดกันมาตั้งแต่รุ่นปู่ย่าตายาย และยังเป็นส่วนในการส่งเสริมให้เด็กใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และเป็นกิจกรรมที่แฝงด้วยวัฒนธรรมของสังคมไทยมานาน

แต่ในปัจจุบันสังคมไทยเป็นยุคของกระแสโลกาภิวัตน์ความเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ เกิดขึ้นเร็ว สิ่งอำนวยความสะดวกที่ทันสมัยขึ้นการเล่นแบบไทยก็เลื่อนหายไปกับสังคมที่เปลี่ยนแปลง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการสืบสานและถ่ายทอดการเล่นไทย ด้วยการนำเสนอผ่านสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เนื่องจาก ภาพเคลื่อนไหวสามารถส่งเสริมการรับรู้ได้ดีกว่าภาพนิ่ง สอดคล้องกับทวิตักต์ กาญจนสุวรรณ (2552) กล่าวว่าสื่อที่มีลักษณะเคลื่อนไหวนั้นสามารถชักจูงให้เกิดการรับรู้ได้ดีกว่าภาพนิ่ง ลักษณะของตัวละครที่เกินความเป็นจริงทำให้เกิดความเบื่อหน่าย การเคลื่อนไหวที่ดึงดูดใจ มีโครงเรื่องสอดคล้องกับอารมณ์และความรู้สึกของผู้ชมจะทำให้เกิดรับรู้ที่ดี สอดคล้องกับไพจิตร สุขสมบูรณ์ (2557) ที่กล่าวว่าสื่อที่สนับสนุนให้เกิดความคิดและจินตนาการได้ดีและซึมซับความรู้ความเข้าใจก่อให้เกิดการอนุรักษ์ในสิ่งที่นำเสนอได้ดีขึ้น

จากเหตุผลข้างต้นจึงเป็นหลักคิดในการสร้างสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ ส่งเสริมการอนุรักษ์การเล่นไทย เพื่อให้ผู้รับชมได้รับรู้การเล่นไทยในแต่ละแบบ วิธีการเล่น ประโยชน์ในการเล่น และเป็นการอนุรักษ์การเล่นไทยไม่ให้สูญหายไป แต่ยังคงมีการสืบสานและถ่ายทอดการเล่นไทยต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์การเล่นไทย
- 2) เพื่อประเมินคุณภาพสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์การเล่นไทย

สมมุติฐานการวิจัย

สื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์การเล่นไทย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 141 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์และดิจิทัลมีเดีย จำนวน 7 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 21 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์และดิจิทัลมีเดีย จำนวน 7 คน

เครื่องมือวิจัย

1. แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแบบมีโครงสร้าง เพื่อใช้ในการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00
2. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เป็นลักษณะคำถามแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) ด้านเนื้อหา มีค่าระหว่าง 0.67-1.00
3. แบบประเมินคุณภาพสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เป็นลักษณะคำถามแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) ด้านเนื้อหา มีค่าระหว่าง 0.67-1.00

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นก่อนการผลิต (Pre-Production) เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์มาใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการจัดทำเนื้อเรื่องเกี่ยวกับการละเล่นไทย และดำเนินการออกแบบสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ โดยการจัดลำดับเนื้อเรื่อง กำหนดผังการดำเนินงาน และนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่านเพื่อพิจารณาความเหมาะสม จากนั้นทำการออกแบบตัวละครในลักษณะตัวการ์ตูน ออกแบบฉากหลัง องค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง และบทพากษ์เสียง นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์และดิจิทัลมีเดีย จำนวน 3 คน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของตัวละคร ฉาก และองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งทำการเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ให้เป็นไปตามเนื้อเรื่องเกี่ยวกับการละเล่นไทยจนครบถ้วนและนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์และดิจิทัลมีเดีย จำนวน 3 คน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของบทดำเนินเรื่องสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง นำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญทำการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการผลิต (Production) เป็นขั้นตอนการพัฒนาสื่อแอนิเมชัน ด้วยการนำตัวละคร ฉากและองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีการจัดทำเสร็จแล้วมาทำการกำหนดการเคลื่อนไหวแบบเฟรมต่อเฟรมด้วยโปรแกรม Adobe Animate ตามบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) และทำการบันทึกบทพากษ์ ตรวจสอบข้อผิดพลาด ตรวจสอบความเคลื่อนไหว มุมกล้อง นำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ก่อนนำเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์และดิจิทัลมีเดีย จำนวน 3 คน พิจารณานำข้อเสนอแนะและทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นหลังการผลิต (Post-Production) หลังจากสร้างสื่อการเรียนรู้ดิจิทัลเสร็จแล้วจึงนำมาตัดต่อเพื่อเรียงลำดับเรื่องตามบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) และนำมาปรับแต่งเสียง ใส่บทนำเรื่องและเครดิตของเรื่อง จากนั้นทำการจัดเก็บงานในรูปแบบไฟล์วีดีโอ และนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์และดิจิทัลมีเดีย

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการทดสอบคุณภาพ ได้นำสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์การละเล่นไทย ดำเนินการทดสอบเบื้องต้นกับกลุ่มทดลองจำนวน กลุ่ม คือ 1) กลุ่มรายบุคคลที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน เพื่อทดสอบการเคลื่อนไหว ความถูกต้องของข้อความ ความเหมาะสมของเนื้อหาและระยะเวลา จากนั้นทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ 2) กลุ่มทดลองกลุ่มเล็กที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่ใช่กลุ่มทดลองรายบุคคล จำนวน 7 คน เพื่อทดสอบความสมบูรณ์ในภาพรวมของสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ นำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำไปทดสอบคุณภาพกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 21 คน เพื่อหาคุณภาพของสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ จากนั้นทำการสรุปผล และนำไปประเมินคุณภาพกับผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์และดิจิทัลมีเดีย จำนวน 7 คน ปรับปรุงแก้ไข สรุปผลการประเมินคุณภาพ

ผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์การละเล่นไทย ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดองค์ประกอบของสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ ประกอบด้วย 1) ด้านเนื้อหา ประกอบด้วย ความสำคัญของการละเล่นไทย วิธีการเล่น ประโยชน์ที่ได้รับ 2) ด้านการนำเสนอ ประกอบด้วย การนำเข้าสู่เนื้อหา การนำเสนอเนื้อหา สรุป 3) ด้านตัวละคร ประกอบด้วย ตัวละครสมัยปัจจุบัน ตัวละครในการเล่าเรื่อง 4) ด้านฉาก ประกอบด้วย ฉากสมัยปัจจุบัน ฉากลานกว้าง 5) ด้านเสียง ประกอบด้วย เสียงพากษ์ตัวละคร เสียงบรรยาย เสียงดนตรีบรรเลง เสียงเอฟเฟกต์ สำหรับเนื้อหาการละเล่นไทย ประกอบด้วย กาฟักไข่ มอญซ่อนผ้า โป้งแปะ ชื่อเรื่องสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ คือ อนุรักษ์การละเล่นไทยกับความยาวของเรื่อง 4.00 นาที ขนาด 1,280x720 pixel โดยได้ทำการออกแบบตัวละคร ดังภาพที่ 1 และตัวอย่างสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อส่งเสริมอนุรักษ์การละเล่นไทย



ภาพที่ 1 ตัวละครแอนิเมชัน 2 มิติ



ภาพที่ 2 ตัวอย่างสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง อนุรักษ์การเล่นไทยกับคุณปู่

2. ผลการประเมินคุณภาพสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์การเล่นไทย จากผู้เชี่ยวชาญที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 7 คน พบว่า ผลประเมินคุณภาพของสื่ออยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.24$ S.D. = 0.69) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และด้านการส่งเสริมการอนุรักษ์การเล่นไทย มีค่าผลประเมินคุณภาพในลำดับแรก โดยมีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ

มาก ($\bar{X} = 4.43$ S.D. = 0.53) ($\bar{X} = 4.43$ S.D. = 0.71) รองมากคือ ด้านฉากหลังในสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ และ ด้านเสียงในสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ มีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.29$ S.D. = 0.76) ($\bar{X} = 4.29$ S.D. = 0.53) ลำดับถัดมากคือ ด้านตัวละครในสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ และด้านข้อความตัวหนังสือถูกต้องเหมาะสม มีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.14$ S.D. = 0.69) ($\bar{X} = 4.14$ S.D. = 0.90)

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์การละเล่นไทย จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คน

รายการ	\bar{X}	S.D.	แปลผล	ลำดับ
ด้านเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.43	0.53	มาก	1
ด้านตัวละครในสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ	4.14	0.69	มาก	3
ด้านฉากหลังในสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ	4.29	0.76	มาก	2
ด้านการเคลื่อนไหวในสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ	4.00	0.82	มาก	4
ด้านเสียงในสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ	4.29	0.53	มาก	2
ด้านข้อความตัวหนังสือถูกต้องเหมาะสม	4.14	0.90	มาก	3
ด้านการส่งเสริมการอนุรักษ์การละเล่นไทย	4.43	0.71	มาก	1
ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	4.24	0.69	มาก	

ผลการประเมินคุณภาพสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์การละเล่นไทย จากนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 21 คน พบว่า ผลประเมินคุณภาพของสื่ออยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.20$ S.D. = 0.69) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านตัวละครในสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ มีค่าผลประเมินคุณภาพในลำดับแรก โดยมีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.38$ S.D. = 0.59) รองมากคือ ด้านการส่งเสริมการอนุรักษ์การละเล่นไทย มีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.33$ S.D. = 0.58) ลำดับถัดมากคือ ด้านเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.24$ S.D. = 0.77) ลำดับถัดมากคือ ด้านฉากหลังในสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ มีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.19$ S.D. = 0.60) ลำดับถัดมากคือ ด้านเสียงในสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ มีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.24$ S.D. = 0.77) ลำดับถัดมากคือด้านการเคลื่อนไหวในสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ มีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.10$ S.D. = 0.70) และลำดับถัดมา คือ ด้านข้อความตัวหนังสือถูกต้องเหมาะสม มีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.05$ S.D. = 0.86)

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์การละเล่นไทย จากนักศึกษาจำนวน 21 คน

รายการ	\bar{X}	S.D.	แปลผล	ลำดับ
ด้านเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.24	0.77	มาก	3
ด้านตัวละครในสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ	4.38	0.59	มาก	1
ด้านฉากหลังในสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ	4.19	0.60	มาก	4
ด้านการเคลื่อนไหวในสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ	4.10	0.70	มาก	6

ด้านเสียงในสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ	4.14	0.73	มาก	5
ด้านข้อความตัวหนังสือถูกต้องเหมาะสม	4.05	0.86	มาก	7
ด้านการส่งเสริมการอนุรักษ์การละเล่นไทย	4.33	0.58	มาก	2
ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	4.20	0.69	มาก	

สรุปผลการวิจัย

1. ได้สื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์การละเล่นไทย ระยะเวลาในการดำเนินเรื่อง 4.00 นาที ขนาด 1,280 x 720 pixel
2. ผลประเมินคุณภาพของสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ จากผู้เชี่ยวชาญและนักศึกษาอยู่ในระดับ มาก

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยการพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์การละเล่นไทย คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับ มาก สอดคล้องกับปนัดดา ใจบุญลือ (2563) ชุมพล จันทร์ฉลอง (2561) อมينا ฉายสุวรรณ (2561) คุณาสิน อัครพันธ์นิมิต (2558) ประเมินสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ จากผู้เชี่ยวชาญ มีผลการประเมินอยู่ในระดับ มาก เช่นกัน เนื่องจากทุกขั้นตอนได้ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาและทางด้านเทคนิค จึงมีผลที่สอดคล้องกัน รวมทั้งในการออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ มีกระบวนการในการพัฒนาและกรรมวิธีในการผลิตหลายขั้นตอน เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการพัฒนาจึงต้องมีการวิเคราะห์และแยกประเด็นเป็นองค์ประกอบของสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ ทำให้ง่ายในการผลิตสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ สอดคล้องกับ ฉัตรชัย ภูมิชิน (2562) ที่ได้พัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ ส่งเสริมคุณธรรมและจริยธรรมด้านการให้อภัย เรื่อง Reseult ที่ได้ทำการสังเคราะห์ วิเคราะห์ แยกประเด็น จัดหมวดหมู่ ตามหลักการวิเคราะห์และออกแบบตัวละคร ทำให้สื่อมีคุณภาพและง่ายต่อการพัฒนา สอดคล้องกับปนัดดา ใจบุญลือ (2563) ออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล เรื่อง ศิล 5 หนูก้าววัด ด้วยการศึกษาเบื้องต้นจากการวิเคราะห์องค์ประกอบของสื่อเป็นประเด็นในการออกแบบและพัฒนาทำให้ออกแบบและพัฒนาขึ้นมีคุณภาพต่อการเรียนรู้ สำหรับเนื้อเรื่องที่น่าสนใจก่อให้เกิดความสนุกสนาน ไม่น่าเบื่อหน่าย เข้าใจได้ง่าย สอดคล้องกับอมينا ฉายสุวรรณ (2561) พัฒนาภาพยนตร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง รักษ์พลังงาน ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นำเสนอเนื้อหาที่ทำให้ผู้ชมเกิดจินตนาการเกิดความสนุกสนานและได้รับบรรยากาศในการรับชม จะทำให้ผู้ชมรับรู้ได้ง่ายและรวดเร็ว

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1. รูปแบบตัวอักษรที่นำมาใช้ควรเลือกให้เหมาะสมกับโปรแกรมที่ใช้ เนื่องจากมีปัญหาเรื่องสระและวรรณยุกต์ภาษาไทยลอย
 2. ในการใช้สื่อแอนิเมชัน 2 มิติ ต้องพิจารณาความเหมาะสมของอุปกรณ์ในการรองรับทั้งภาพและเสียง
- ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป
1. ติดตามผลการรับรู้ของผู้ชมและสังเกตพฤติกรรมการรับรู้ของผู้ชมในการส่งเสริมอนุรักษ์การละเล่นไทย
 2. เป็นแนวทางในการผลิตสื่อแอนิเมชันในลักษณะ 3 มิติ หรือเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (AR)

เอกสารอ้างอิง

- คุณาสิน อัครพันธ์นิมิต วัชรินทร์ เกตุสละ ฐิติวัชร ทัดแก้ว วิภา คงพิษ และนงเยาว์ สอนจะโปะ. (2558). การพัฒนาภาพยนตร์แอนิเมชันสองมิติ เรื่อง ขบวนการรักษารักษาโลก. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. 3(2): 87-94.
- ชุมพล จันท์ฉลอง. (2561). การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง รักษาผืนป่า ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์. วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์. 8(2): 93-103.
- ฉัตรชัย ภูมิชิน กัมปนาท คูศิริรัตน์ และเกษม กมลชัยพิสิฐ. (2562). สื่อแอนิเมชัน 2 มิติ ส่งเสริมคุณธรรมและจริยธรรมด้านการให้อภัย เรื่อง Result. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ ไอซีทีศิลปการวิชาการ ประจำปี 2562 . (285-291). กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศิลปกร.
- ปนัดดา ใจบุญลือ กัมปนาท คูศิริรัตน์ และดนุพล พรมล.(2563). การออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล เรื่อง ศิล 5 หมู่ข้างวัด ตามหลักการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อส่งเสริมคุณธรรมและจริยธรรมของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 4. (1174- 1184) . พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.
- ไพจิตร สุขสมบูรณ์. (2557). การผลิตการ์ตูนแอนิเมชันการละเล่นพื้นบ้านไทย เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในจังหวัดลำปาง. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 13(3): 34-41.
- ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ.(2552). เทคโนโลยีมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : เคพีที คอมพ์ แอนด์คอนซัลท์.
- อมิณา ฉายสุวรรณ. (2561). การพัฒนาภาพยนตร์แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง รักษาพลังงาน ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต. วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. 8(3): 59-70.

ผลการประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของสื่อโมชันอินโฟกราฟิกสำหรับหน่วย

เรียนรู้ย่อยรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เรื่อง Big Data

ปภาวรินทร์ เพิ่มบุญมาก¹, ณัฐฐากร สว่างสมุทร², กัมปนาท คูศิริรัตน์³

^{1,2} นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

³ สาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อโมชันอินโฟกราฟิก 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของสื่อโมชันอินโฟกราฟิก และ 3) เพื่อประเมินประสิทธิผลการเรียนรู้ต่อสื่อโมชันอินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยเรียนรู้ย่อย รายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เรื่อง Big Data กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาสาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 21 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) สื่อโมชันอินโฟกราฟิก เรื่อง แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแบบมีโครงสร้าง 2) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 3) แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อโมชันอินโฟกราฟิก และ 4) แบบประเมินการเรียนรู้ก่อนและหลังชมสื่อโมชันอินโฟกราฟิก ที่ผ่านการตรวจคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญตามเกณฑ์ที่กำหนด สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ได้สื่อโมชันอินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยเรียนรู้ย่อยรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและดิจิทัลมีเดีย ชื่อเรื่อง Big Data ระยะเวลาในการดำเนินเรื่อง 3.25 นาที ผลประเมินประสิทธิภาพของสื่อโมชันอินโฟกราฟิก จากผู้เชี่ยวชาญและนักศึกษาอยู่ในระดับ มาก และผลประเมินประสิทธิผลการเรียนรู้ต่อสื่อโมชันอินโฟกราฟิก มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 1.49 สูงกว่าเกณฑ์ของเมกุยแกนส์

คำสำคัญ: ประเมินประสิทธิภาพ, ประเมินประสิทธิผล, สื่อโมชันอินโฟกราฟิก, หน่วยเรียนรู้ย่อย

Abstract

This research aim to 1) develop the motion infographic for artificial intelligence sub-learning unit, 2) evaluate the efficiency of the motion infographic and 3) evaluate the effective of motion infographic. The sample were 21 undergraduate students from Animation and Digital Media program, Bansomdejchaopraya Rajabhat University selected by purposive sampling method. The research tools consists of 1) motion infographic media of Big Data, 2) structured interview form for experts, 3) efficiency evaluation form and 4) students' pre-test and post-test that has been quality checked by experts. The statistic used in the analysis are the mean, the percentage and the standard deviation. The result showed that the motion infographic for sub-learning unit of could computing had the time of 3.25 minutes, the efficiency of the motion infographic evaluate by experts and students were at high level and the motion infographic was effective with the index of 1.49 which higher than merquigans criteria.

Keywords: evaluate the efficiency, evaluate the effectiveness, learning unit, motion infographic

บทนำ

การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางความคิดที่อยู่ในตัวบุคคล โดยจะมีคุณค่าถ้าหากผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ แปลความหมายของข้อมูลจากประสบการณ์จากการเรียนรู้ในตัวบุคคล สื่อการเรียนรู้จึงเป็นตัวกลางที่สร้างประสบการณ์การเรียนรู้และการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจความหมายของเนื้อหาบทเรียนได้ตรงกับสิ่งที่ผู้สอนต้องการ ไม่ว่าสื่อนั้นจะเป็นสื่อในรูปแบบใดก็ตามล้วนแต่เป็นทรัพยากรที่ อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น ก่อนการนำเสนอสื่อการเรียนการสอนมาใช้ ผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาถึงลักษณะเฉพาะและคุณสมบัติของสื่อแต่ละประเภทเพื่อเลือกสื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์การสอนและสามารถจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้ โดยต้องมี การวางแผนอย่างเป็นระบบในการใช้สื่อด้วย ทั้งนี้เพื่อให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อโมชันอินโฟกราฟิกเป็นสื่อที่ได้รับความสนใจที่นำเสนอความรู้จากการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะที่สามารถสร้างแรงจูงใจได้เป็นอย่างดี ด้วยการนำภาพกราฟิกเคลื่อนไหวมานำเสนอเนื้อหาที่ยากให้เข้าใจง่ายขึ้นสอดคล้องกับทฤษฎีของ บิงเมืองและคณะ (2559) ที่กล่าวว่าสื่อโมชันอินโฟกราฟิกช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ข้อมูลได้ง่ายและรวดเร็วขึ้นเป็นตัวช่วยในกระบวนการเรียนรู้ได้ รวมทั้งการแปลงข้อมูลสารสนเทศเป็นภาพเคลื่อนไหวจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้และเข้าใจเร็วขึ้นกว่าการสื่อสารในรูปแบบอักษรอย่างเดี่ยว พงษ์พิพัฒน์ สายทอง. (2560).กล่าวว่า การนำเสนอข้อมูลด้วยภาพเคลื่อนไหวจะดึงดูดความสนใจได้ดี และมีเสียงดนตรีหรือเสียงบรรยายก็จะช่วยให้ผู้ชมรับรู้ข้อมูลได้อย่างสะดวก ดังนั้นผู้สอนสามารถเลือกใช้สื่อโมชันอินโฟกราฟิกผสมผสานกับการจัดการเรียนการสอนแบบอื่น ๆ โดยเนื้อหาสาระของความรู้หรือบทเรียนในรูปแบบสื่อ อิเล็กทรอนิกส์ ข้อความ ภาพ หรือเสียงที่มีขนาดพอเหมาะ สร้างตามมาตรฐานสากล และนำเสนอเผยแพร่ออนไลน์ซึ่งให้ความหมายสอดคล้องกับกิดานันท์ มลิทอง (2548) กล่าวว่าสื่อโมชันอินโฟกราฟิก เป็นหน่วยการสอนที่ใช้ใน E-learning ที่มีเนื้อหาเป็นอิสระในตัวเอง ภายในสื่อโมชันอินโฟกราฟิกแต่ละหน่วยจะมีส่วนประกอบของไฟล์ดิจิทัลรูปแบบต่าง ๆ รวมกัน อยู่ในหน่วยนั้น ผู้ใช้สามารถนำแต่ละหน่วยมาใช้ร่วมกันเพื่อเป็นบทเรียนในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือจะใช้ซ้ำในเรื่องอื่น ๆ ได้อย่างไม่มีขอบเขต

โดยทั่วไปสื่อการสอนในรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เป็นสื่อที่ผู้สอนได้จัดทำเป็นสไลด์เพื่อนำเสนอเนื้อหาให้แก่ผู้เรียน ซึ่งพบว่าผู้เรียนมีความรู้สึกเบื่อหน่ายจากการเรียน รวมทั้งเนื้อหาเรื่อง Big Data มีลักษณะเนื้อหาเชิงเทคนิค จึงทำความเข้าใจได้ยาก จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้อิงประเภทโมชันอินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยการเรียนรู้ย่อยรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เรื่อง Big Data เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยอธิบายเนื้อเรื่องที่ซับซ้อนหรือยากให้สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้พัฒนาสื่อโมชันอินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยการเรียนรู้ย่อยรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เรื่อง Big Data ขึ้นและทำการประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของสื่อที่พัฒนาขึ้นก่อนนำไปใช้จริงต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาสื่อโมชันอินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยการเรียนรู้ย่อยรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เรื่อง Big Data
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของสื่อโมชันอินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยการเรียนรู้ย่อยรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เรื่อง Big Data

3. เพื่อประเมินประสิทธิผลของสื่อโมชันอินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยเรียนรู้ย่อยรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เรื่อง Big Data

สมมุติฐานการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของสื่อโมชันอินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยเรียนรู้ย่อยรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เรื่อง Big Data อยู่ในระดับ มาก
2. ประสิทธิผลของสื่อโมชันอินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยเรียนรู้ย่อยรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เรื่อง Big Data มีค่ามากกว่า 1 ตามเกณฑ์ของเมกุยแกนส์

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยแบ่งขอบเขตเป็นด้าน ดังนี้

ขอบเขตด้านเนื้อหา

ผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาสำหรับหน่วยเรียนรู้ย่อยรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เรื่อง Big Data ในหัวข้อ Big Data คืออะไร ชนิดของ Big Data ความสามารถของ Big Data การทำงานของ Big Data ประโยชน์ของ Big Data และการประยุกต์ Big Data

ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ลงทะเบียนรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ปีการศึกษา 2/2562 จำนวน 44 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์และดิจิทัลมีเดีย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Random Sampling) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 คือ นักศึกษาสาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย ที่ลงทะเบียนรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ปีการศึกษา 2/2562 จำนวน 21 คน สำหรับประเมินประสิทธิภาพของสื่อดิจิทัล และการรับรู้ของสื่อโมชันอินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยเรียนรู้ย่อย และกลุ่มที่ 2 คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์และดิจิทัลมีเดีย ที่ใช้ในการประเมินสื่อโมชันอินโฟกราฟิก จำนวน 5 คน ในด้านความเหมาะสมการนำไปใช้งาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. สื่อโมชันอินโฟกราฟิก เรื่อง Big Data
2. แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแบบมีโครงสร้าง เพื่อใช้ในการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00
3. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เป็นลักษณะคำถามแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) ด้านเนื้อหา มีค่าระหว่าง 0.67-1.00
4. แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อโมชันอินโฟกราฟิก เป็นลักษณะคำถามแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) ด้านเนื้อหา มีค่าระหว่าง 0.67-1.00

5. แบบประเมินการเรียนรู้ก่อนและหลังชมสื่อโมชันอินโฟกราฟิก เป็นลักษณะคำถาม 4 ตัวเลือก ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) ด้านเนื้อหา มีค่าระหว่าง 0.67-1.00 และค่าความเชื่อมั่นด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค มีค่า 0.81

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาสื่อโมชันอินโฟกราฟิก เนื้อหารายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ ในหัวข้อ Big Data และจิตวิทยาการสื่อสารของมนุษย์ โดยศึกษาจากหนังสือ ตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นจึงดำเนินการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน เพื่อกำหนดเนื้อหาและลำดับการนำเสนอของสื่อโมชันอินโฟกราฟิก

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบและพัฒนาสื่อโมชันอินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยเรียนรู้อยู่รายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ มีกระบวนการ 3 กระบวนการ ดังนี้

2.1 ขั้นตอนก่อนการผลิต (Pre-Production) เป็นขั้นตอนการเตรียมงานสำหรับการออกแบบสื่อโมชันอินโฟกราฟิก โดยใช้แบบวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหาและการออกแบบสื่อโมชันอินโฟกราฟิก เพื่อทำการวิเคราะห์ก่อนการออกแบบและผลิตสื่อโมชันอินโฟกราฟิก ที่ประกอบด้วย ด้านเนื้อหาของสื่อโมชันอินโฟกราฟิก ทำการวิเคราะห์จากเนื้อหาในรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บในหัวข้อ Big Data รวมทั้งการวิเคราะห์จากสื่อวีดิทัศน์ สื่อมัลติมีเดีย และสื่อดิจิทัลจากเครือข่ายสังคมออนไลน์ ได้แก่ www.facebook.com www.youtube.com จำนวน 10 ตัวอย่าง ที่มีผู้ชมมากกว่า 1,000 ครั้ง เป็นเกณฑ์ในการเลือกเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการผลิตสื่อโมชันอินโฟกราฟิก และด้านการออกแบบและผลิตสื่อโมชันอินโฟกราฟิก เป็นการสังเคราะห์ข้อมูล สังเคราะห์ความรู้จากข้อมูลสำหรับหน่วยเรียนรู้อยู่ในหัวข้อ Big Data กำหนดหัวข้อและเนื้อหาในการนำเสนอ จากนั้นจัดสร้างบทอินโฟกราฟิก พากษ์เสียงบรรยายเนื้อหา เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดจังหวะเวลาในการเคลื่อนไหวของไอคอน จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 คนพิจารณา และทำการปรับปรุงแก้ไขจนได้เป็นบทอินโฟกราฟิกที่นำไปใช้ออกแบบไอคอนตามเนื้อเรื่องและทำการผลิตร่างไอคอน กำหนดร่างไอคอนวางตามบทอินโฟกราฟิกจัดลำดับของเนื้อหา เพื่อสร้างบทดำเนินเรื่อง (Story Board) นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 คน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมเนื้อหาและลำดับเนื้อเรื่อง และนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย จำนวน 3 คน เพื่อพิจารณาแนะนำข้อเสนอแนะและปรับปรุงแก้ไข

แก้ไข



ภาพที่ 1 บทดำเนินเรื่อง (Story Board) เรื่อง Big Data

2.2 ขั้นตอนการผลิต (Production) เป็นขั้นตอนการพัฒนาโมชันอินโฟกราฟิกจากบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ที่เตรียมไว้ เพื่อจัดทำไอคอนและฉากหลัง ด้วยโปรแกรมสร้างภาพเวกเตอร์และทำการลงสีให้สมบูรณ์ กำหนดการเคลื่อนไหวของไอคอนและฉากหลังทั้งเรื่อง ตรวจสอบข้อผิดพลาด นำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาแนะนำข้อเสนอนี้และปรับปรุงแก้ไข



ภาพที่ 2 ไอคอนของสื่อโมชันอินโฟกราฟิก เรื่อง Big Data

2.3 ขั้นตอนหลังการผลิต (Post-Production) เป็นขั้นตอนที่นำสื่ออินโฟกราฟิก ที่สร้างเสร็จแล้วนำมาตัดต่อด้วยโปรแกรมตัดต่อและสร้างภาพพิเศษ และต่อจากนั้นทำการบันทึกเสียงประกอบ เสียงดนตรี และปรับแต่งเสียง ใส่บทนำเรื่องและเครดิต ทดสอบการดำเนินเรื่องและความสมบูรณ์ของสื่อ และทำการจัดเก็บงานในรูปแบบไฟล์วิดีโอ เพื่อนำไปใช้ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบสื่ออินโฟกราฟิก ผู้วิจัยได้นำสื่ออินโฟกราฟิก ไปดำเนินการทดสอบเบื้องต้นกับกลุ่มทดลองรายบุคคลที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน เพื่อทดสอบจังหวะการนำเสนอ เวลาการเคลื่อนไหว ข้อความ และความรู้สึกร่วมของผู้ชม ทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ จากนั้นผู้วิจัยนำสื่ออินโฟกราฟิก ที่ปรับปรุงดำเนินการทดสอบกับกลุ่มทดลองกลุ่มเล็กที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่ใช่กลุ่มทดลองรายบุคคล จำนวน 5 คน เพื่อทดสอบความสมบูรณ์ในภาพรวมของสื่ออินโฟกราฟิก นำไปปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ จากนั้นนำไปประเมินประสิทธิภาพกับกลุ่มทดลองใหญ่ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่ใช่กลุ่มทดลองกลุ่มเล็ก จำนวน 13 คน นำผลการทดสอบไปปรับปรุงแล้วจึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 ประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ นำสื่ออินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยเรียนรู้อย่อยรายวิชา เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เรื่อง Big Data เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้อง ด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ สรุปผลการประเมินและปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินประสิทธิภาพและประเมินประสิทธิผลการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 21 คน ทำแบบประเมินการเรียนรู้ก่อนใช้สื่ออินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยเรียนรู้อย่อยรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เมื่อเสร็จแล้วให้กลุ่มตัวอย่างชมสื่ออินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยเรียนรู้อย่อย เรื่อง Big Data ทำแบบประเมินประสิทธิภาพและแบบประเมินการเรียนรู้หลังชมสื่ออินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยเรียนรู้อย่อยรายวิชา เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เรื่อง Big Data เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่ออินโฟกราฟิก และประเมินประสิทธิผลของกลุ่มตัวอย่าง นำผลการประเมินสรุปด้วยหลักทางสถิติด้วย ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

ผลการพัฒนาสื่ออินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยการเรียนรู้อย่อยรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บจัดทำเป็นสื่ออินโฟกราฟิก เรื่อง Big Data มีเนื้อหาเกี่ยวกับ Big Data ในหัวข้อ Big Data คืออะไร การ

ทำงานของ Big Data ประเภทของ Big Data ประโยชน์ของ Big Data และการประยุกต์ Big Data ความยาวของเรื่อง 3.25 นาที ขนาด 1,280 x 720 pixel แสดงผลการออกแบบไอคอน ดังภาพประกอบที่ 3 และผลการพัฒนาสื่อโมชัน อินโฟกราฟิก



ภาพที่ 3 ตัวอย่างสื่อโมชันอินโฟกราฟิก เรื่อง Big Data

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อโมชันอินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยการเรียนรู้รายวิชาเทคโนโลยี อินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พบว่า ประสิทธิภาพของสื่อโมชันอินโฟกราฟิก มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.23$ S.D. = 0.69) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ด้านฉากหลังในสื่อโมชันอินโฟกราฟิก และด้านประโยชน์ที่ได้จากการรับชม มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.40$ S.D. = 0.55, $\bar{X} = 4.40$ S.D. = 0.55, $\bar{X} = 4.40$ S.D. = 0.55) ถัดมาคือ ด้านไอคอนในสื่อโมชันอินโฟกราฟิก และด้านเสียงในสื่อโมชันอินโฟกราฟิก มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.20$ S.D. = 0.84) ถัดมาคือ ด้านการเคลื่อนไหวในสื่อโมชันอินโฟกราฟิก และด้านข้อความตัวหนังสือถูกต้องเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.00$ S.D. = 0.71, $\bar{X} = 4.00$ S.D. = 1.00)

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อโมชันอินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยการเรียนรู้รายวิชาเทคโนโลยี อินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เรื่อง Big Data โดยผู้เชี่ยวชาญ (n=5)

รายการ	\bar{X}	S.D.	แปลผล	ลำดับ
ด้านเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.40	0.55	มาก	1
ด้านไอคอนในสื่อโมชันอินโฟกราฟิก	4.20	0.84	มาก	2
ด้านฉากหลังในสื่อโมชันอินโฟกราฟิก	4.40	0.55	มาก	1
ด้านการเคลื่อนไหวในสื่อโมชันอินโฟกราฟิก	4.00	0.71	มาก	3
ด้านเสียงในสื่อโมชันอินโฟกราฟิก	4.20	0.84	มาก	2
ด้านข้อความตัวหนังสือถูกต้องเหมาะสม	4.00	1.00	มาก	3
ด้านประโยชน์ที่ได้จากการรับชม	4.40	0.55	มาก	1
ค่าเฉลี่ยความเหมาะสม	4.23	0.69	มาก	

ผลประเมินประสิทธิภาพจากกลุ่มตัวอย่าง 21 คน พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อโมชันอินโฟ กราฟิกสำหรับหน่วยการเรียนรู้รายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เรื่อง Big Data ภาพรวมอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.16$ S.D.= 0.65) เมื่อแยกพิจารณาในแต่ละรายการพบว่า ด้านไอคอนในสื่อโมชันอินโฟกราฟิก มี

ประสิทธิภาพสูงสุด อยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.33$ S.D.= 0.58) รองมา คือ ด้านประโยชน์ที่ได้จากการรับชม มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.29$ S.D.= 0.56) ถัดมา คือ ด้านเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และด้านฉากหลังในสื่อโมชันอินโฟกราฟิก มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.19$ S.D.= 0.75, $\bar{X} = 4.19$ S.D.= 0.60) ถัดมา คือ ด้านเสียงในสื่อโมชันอินโฟกราฟิก มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.10$ S.D.= 0.70) ถัดมาคือ ด้านการเคลื่อนไหวในสื่อโมชันอินโฟกราฟิก มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.10$ S.D.= 0.70) ถัดมาคือ ด้านข้อความตัวหนังสือถูกต้องเหมาะสม มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.00$ S.D.= 0.84) แสดงข้อมูลตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อโมชันอินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยเรียนรู้ย่อยรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เรื่อง Big Data โดยนักศึกษา (n=21)

รายการ	\bar{X}	S.D.	แปลผล	ลำดับ
ด้านเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.19	0.75	มาก	2
ด้านไอคอนในสื่อโมชันอินโฟกราฟิก	4.33	0.58	มาก	1
ด้านฉากหลังในสื่อโมชันอินโฟกราฟิก	4.19	0.60	มาก	3
ด้านการเคลื่อนไหวในสื่อโมชันอินโฟกราฟิก	4.05	0.67	มาก	5
ด้านเสียงในสื่อโมชันอินโฟกราฟิก	4.10	0.70	มาก	4
ด้านข้อความตัวหนังสือถูกต้อง เหมาะสม	4.00	0.84	มาก	6
ด้านประโยชน์ที่ได้จากการรับชม	4.29	0.56	มาก	2
ค่าเฉลี่ยความเหมาะสม	4.16	0.65	มาก	

3. ผลประเมินประสิทธิภาพการรับรู้สื่อโมชันอินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยเรียนรู้ย่อยรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ จากกลุ่มตัวอย่าง 21 คน พบว่า มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 1.49 ซึ่งมากกว่า 1 สรุปได้ว่าสื่อโมชันอินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยเรียนรู้ย่อย เรื่อง Big Data ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ของเมกุยแกนส์ แสดงข้อมูลตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลประเมินประสิทธิภาพการรับรู้สื่อโมชันอินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยเรียนรู้ย่อยรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เรื่อง Big Data ตามเกณฑ์ของเมกุยแกนส์ (n=21)

คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนนก่อนเรียน	ผลรวมคะแนนหลังเรียน	เมกุยแกนส์
20	249	372	1.49

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาสื่อโมชันอินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยการเรียนรู้ย่อยรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เรื่อง Big Data มีความยาวของเรื่อง 3.25 นาที ขนาด 1,280 x 720 pixel โดยมีการค้นคว้าจากเอกสารงานวิจัย และสื่อดิจิทัลที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้อง รวมทั้งสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญและวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหา เพื่อสังเคราะห์ความรู้จากข้อมูลบทเรียนไม่ให้ข้อมูลซับซ้อนเข้าใจง่ายสำหรับสร้างบทอินโฟกราฟิก สอดคล้องกับภมปนาทคูศิริรัตน์ (2562) ที่กล่าวถึงเนื้อหาในสื่อโมชันอินโฟกราฟิกมีความสำคัญต้องวิเคราะห์เนื้อหาและย่อยเนื้อหาเป็นความรู้ให้ตรงกับวัตถุประสงค์ในการสื่อสาร และสอดคล้องกับ Jun (2558) กล่าวว่า การตัดข้อมูลที่ไม่น่าจำเป็นเพื่อย่อยข้อมูลให้กระชับ นำเสนอด้วยภาษาที่กระชับเข้าใจง่าย เพื่อนำมาใช้จะส่งผลต่อผู้รับชม รวมทั้งมีการกำหนดเสียงบรรยายก่อนการวางไอคอนเพื่อดำเนินเรื่อง จึงทำให้การกำหนดจังหวะและเวลาในการดำเนินเรื่องได้สะดวกขึ้น

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อโมชันอินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยการเรียนรู้รายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เรื่อง Big Data ได้นำไปทดสอบเบื้องต้นเพื่อทดสอบจังหวะการนำเสนอ เวลาการเคลื่อนไหว ข้อความ และความรู้สึกร่วมของผู้ชม และทดสอบความสมบูรณ์ในภาพรวมของสื่อโมชันอินโฟกราฟิกแล้วจึงนำไปประเมินกับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม พบว่า มีค่าเฉลี่ยประเมินด้านความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับเบญจวรรณ สุปะมะตัง และรัชชชัย สหพงษ์ (2560) ที่ได้ประเมินคุณภาพสื่อโมชันกราฟิก เรื่องตำนานพระธาตุขามแก่นจากผู้เชี่ยวชาญ ที่พบว่า สื่อมีความน่าสนใจ เนื้อหากระชับดูง่าย อีกทั้งได้รับข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จึงทำให้สื่อโมชันกราฟิกมีคุณภาพในระดับ ดี สอดคล้องกับชัยรัตน์ ทับบุรี (2560) ได้พัฒนาสื่อการเรียนรู้โมชันกราฟิกเรื่องสาระความรู้ในการศึกษาในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือที่มีประสิทธิภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค อยู่ในระดับดี รวมทั้งการประเมินประสิทธิภาพกับนักศึกษาที่เรียนรายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ พบว่า ค่าเฉลี่ยประเมินประสิทธิภาพอยู่ในระดับ มาก เป็นไปตามสมมุติฐานที่กำหนดไว้ เนื่องจากดำเนินการวิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและจากผู้เชี่ยวชาญ ได้ดำเนินการตามหลักการทำงานตามกระบวนการ 3 P (Pre-production, Production, Post-production) อย่างเคร่งครัดในการพัฒนา สอดคล้องกับรัชชชัย สหพงษ์และศิริลักษณ์ จันทพาหะ (2561) ได้ทำการพัฒนาโมชันกราฟิก เรื่อง คอนเทเลนส์ ด้วยกระบวนการ 3P ทำให้การทำงานเป็นลำดับขั้นนตอนและได้รับการแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญทุกขั้นตอน จึงทำให้สื่อโมชันอินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยการเรียนรู้รายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เรื่อง Big Data มีความถูกต้องทั้งข้อมูลด้านเนื้อหา รวมทั้งการออกแบบไอคอน องค์ประกอบต่าง ๆ เนื่องด้วยได้ทำการค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3. ผลการประเมินประสิทธิผลการเรียนรู้สื่อโมชันอินโฟกราฟิกสำหรับหน่วยการเรียนรู้รายวิชาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บ เรื่อง Big Data พบว่า มีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ของเมกุยแกนส์ เป็นไปตามสมมุติฐานที่กำหนดไว้ เนื่องจากได้ศึกษาเนื้อหาและสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และนำมาวิเคราะห์ สกัดความรู้จากเนื้อหาด้วยการทำอินโฟกราฟิกที่กระชับไม่ซับซ้อน ทำให้ผู้ชมเข้าใจกระตุ้นให้ผู้ชมจดจำเนื้อหาที่นักศึกษาได้รับรู้เนื้อหาสาระในหัวข้อ Big Data มีประสิทธิผลในการเรียนรู้ สอดคล้องกับพงษ์พิพัฒน์ สายทอง (2560) ที่กล่าวว่า การมีทัศนคติที่ดีต่อการนำเสนอข้อมูลรูปของอินโฟกราฟิกจะเป็นการกระตุ้นความสนใจและช่วยให้เข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1. สามารถนำไปใช้กับรายวิชาที่เกี่ยวข้อง แต่ผู้สอนต้องคำนึงถึงรูปแบบบทเรียนและโครงสร้างเนื้อหาที่เหมือนกัน เพื่อจะได้เป็นมาตรฐานเดียวกัน

2. ในการใช้สื่ออินโฟกราฟิกต้องพิจารณาความเหมาะสมของอุปกรณ์ในการรองรับทั้งคุณภาพของภาพและเสียง

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ติดตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. เป็นแนวทางในการผลิตสื่ออินโฟกราฟิกในลักษณะ 3 มิติ หรือเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (AR)

เอกสารอ้างอิง

กัมปนาท คูศิริรัตน์ และคณะ. (2562). การสร้างสื่ออินโฟกราฟิก เพื่อรักษาสิ่งแวดล้อมชุมชนบ้านคลองโคก จังหวัดสมุทรสงคราม. การประชุมระดับชาติไอซีทีศิลปากรวิชาการ ประจำปี 2019 ณ หอศิลปวัฒนธรรมแห่งกรุงเทพมหานคร วันที่ 6 กรกฎาคม 2562. หน้า 299-307.

- กิดานันท์ มลิทอง. (2548). เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์อรุณการพิมพ์.
- ชัยรัตน์ ทับบุรี. (2560). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้โมชันกราฟิกบนเทคโนโลยีประมวลผลกลุ่มเมฆ เรื่องสาระความรู้ในการศึกษาใหม่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. คุรุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- นพพร ปิงเมือง, พุฒิพงษ์ แสงนวลพันธ์, หริพล ชรรมนารักษ์ และสมควร สงวนแพง. (2559). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบอินโฟกราฟิกผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าและการต่อสายดิน. การประชุมสนทนากาวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 5 พ.ศ.2559 วันที่ 1-2 ธันวาคม 2559 ณ โรงแรมเดอะรอยัลริเวอร์ กรุงเทพมหานคร. หน้า 1115- 1123.
- นัตพล บุระคำ. (2557). การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง องคุลีมาล.มหาสารคาม. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เบจวรรณ จูปะมะตั้ง และรัชชัย สหพงษ์. (2560). การพัฒนาโมชันกราฟิก เรื่อง ตำนานพระชาตุขามแก่น. วารสารโครงการวิทยการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ. 3(2),1-6.
- พงษ์พิพัฒน์ สายทอง. (2560). การพัฒนาโมชันอินโฟกราฟิกเพื่อประชาสัมพันธ์หลักสูตรระดับปริญญาตรี คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. **Veridian E-Journal**. มหาวิทยาลัยศิลปกร. 10(2). 1330-1341.
- รัชชัย สหพงษ์และศิริลักษณ์ จันทพาหะ .(2561). การพัฒนาโมชันกราฟิก เรื่อง คอนเทคเลนส์. วารสารโครงการวิทยการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ. 4(1),9-15.
- Jun Sakurada. (2558). **Basic Infographic** ใช้พลังของภาพ สร้างการสื่อสารที่ง่ายและสนุก.IDC Premier Company. Bangkok.
- Thorndike, R.L. and E.P. Hagen. (1977). **Measurement and Evaluation in Psychology and Education**. New York: Harper and Brothers.

การออกแบบและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก

มณีกาญจน์ เย็นจำ¹, ธีรวัฒน์ ไชยเสนา², เกษม กมลชัยพิสิฐ³

^{1,2}นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

³อาจารย์ประจำสาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วย เกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแบบมีโครงสร้าง แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการออกแบบและเนื้อหา แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ผลการรับรองคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อรับรองประสิทธิภาพที่ประเมินความเหมาะสมและการนำไปใช้ของสื่อเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.07$ S.D. = 0.35) ผลความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.97$ S.D. = 0.57)

คำสำคัญ: เกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ, การออกแบบและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ

Abstract

The purposes of this research as follows: 1) design and development 3D Computer Game: "Temple Fun Fair" 2) evaluate the performance of 3D Computer Game: "Temple Fun Fair" and 3) satisfaction with effective 3D Computer Game: "Temple Fun Fair". The samples use in this research were obtained from purposive selective sampling technique by sampling group is 30 undergraduate students of Animation and Digital Media Program, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University. The research tools include the 3D Computer Game: "Temple Fun Fair", the Structured Interview from expert opinions, the questionnaire of experts on the design and content, the questionnaire of specialists, the satisfaction evaluations. The statistics used in the data analysis are mean and standard deviation.

The results of research were as follows 1) the specialists guaranteed the suitability performance and adoption at a high level ($\bar{X} = 4.07$ S.D. = 0.35) and 2) the attitude of undergraduate students were at a high level ($\bar{X} = 3.97$ S.D. = 0.57)

Keywords: 3D Computer Game, Design and Development 3D Computer Game

บทนำ

วิถีชีวิตของคนไทยมีความเกี่ยวข้องกับวัดมาตั้งแต่อดีต มีการจัดพิธีกรรมทางศาสนาและงานบุญประจำปี และสิ่งที่อยู่คู่กับงานบุญประจำปีของทางวัด ก็คือ งานวัด จัดขึ้นเนื่องในโอกาสพิเศษ มีผู้คนในชุมชนมาร่วมกันอย่างมากมาย มีการออกร้านขายสินค้านานาชนิด มีการละเล่นและกิจกรรมเพื่อความบันเทิง เป็นการอำนวยความสะดวกแก่คนที่จะมาทำบุญในวัด (Typeไทย,2562) ปัจจุบันวิถีชีวิตของคนไทยเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมากคนเข้าวัดกันน้อยลงเนื่องจากวิถีชีวิตสังคมที่รีบเร่ง กิจกรรมต่าง ๆ ที่เคยมีเกี่ยวกับวัดค่อยลดบทบาทลง กิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของคนไทย เช่น งานวัด ก็ลดลงตามไปด้วย ประกอบกับมีการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ยิ่งทำให้คนไทยเกิดการปรับตัวเข้าสู่สังคมดิจิทัล ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการทำงาน การใช้ชีวิต การเดินทาง รวมถึงการจัดกิจกรรมที่มีการรวมตัวกันของคนจำนวนมากทำได้ยากขึ้น ผู้คนส่วนใหญ่ต้องกักตัวอยู่กับบ้าน ทำให้หลายคนหากิจกรรมพักผ่อนที่ไม่จำเป็นต้องออกจากบ้าน ไม่ว่าจะเป็นการดูโทรทัศน์ การทำอาหาร หรือการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะเกมคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทที่ช่วยในเรื่องของการพักผ่อน ความสนุกสนานบันเทิง ด้านการฝึกทักษะการเรียนรู้ สามารถเข้าถึงได้กับคนทุกเพศทุกวัย ซึ่งช่วยหนุนให้การเจริญเติบโตของตลาดของเกมคอมพิวเตอร์เติบโตเป็นอย่างมาก จากข้อมูลของสำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัลร่วมกับสถาบันไอเอ็มซี ซึ่งได้เผยแพร่ผลสำรวจและประเมินสถานภาพอุตสาหกรรมดิจิทัลคอนเทนต์ ซึ่งรวมถึงเกมคอมพิวเตอร์ ของประเทศไทย ในปี 2563 มีอัตราการเติบโตเฉลี่ยที่ 10.1 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นมูลค่ารวม 34,229 ล้านบาท ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากวิกฤติการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 19 ถือเป็นส่วนสำคัญที่มีส่วนให้อุตสาหกรรมเกมมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างมาก (ข่าวสด,2563) ซึ่งสอดคล้องกับการสำรวจของเว็บ newzoo ซึ่งเป็นเว็บไซต์ที่รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตลาดของอุตสาหกรรมเกมทั่วโลก ซึ่งในปี 2020 ได้มีการสำรวจมูลค่าของตลาดเกมโดยรวมอยู่ที่ 159,300 ล้านดอลลาร์สหรัฐ มีอัตราการขยายตัวจากปีก่อน 9.3 เปอร์เซ็นต์ (Wijman,2020)

จากปัญหาของการจัดกิจกรรมของทางวัดที่มีจำนวนลดลงมีผลทำให้วัฒนธรรมวิถีชีวิตของคนในเรื่องของงานวัด จากที่เคยเกี่ยวข้องกับสังคมไทยมาโดยตลอด มาในยุคปัจจุบันแทบจะไม่ได้เห็นกิจกรรมงานวัด ประกอบกับสังคมไทยได้เปลี่ยนไปสู่สังคมดิจิทัลทำให้ผู้คนกับวัดห่างกันมากขึ้น คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำรูปแบบของงานวัดมาทำการออกแบบและพัฒนาออกมาในรูปแบบของเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เพื่อเป็นสื่อให้ความบันเทิงและเป็นการช่วยเผยแพร่กิจกรรมงานวัดที่มีการสืบสานกันมาอย่างยาวนานไม่ให้เลือนหายไปจากสังคมไทยโดยผ่านเรื่องราวของเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยแบ่งขอบเขตเป็นด้าน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ประกอบด้วย 1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย ทุกชั้นปี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้าน

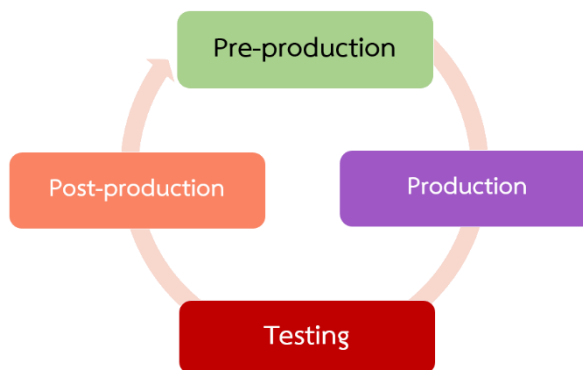
สมเด็จพระเจ้าพระยา จำนวน 140 คน กลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 30 คน โดยวิธีการเลือกอย่างเจาะจง 2)
ผู้ทรงคุณวุฒิ ได้แก่ ผู้มีความรู้และมีประสบการณ์ทางด้านแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย จำนวน 5 คน สำหรับพิจารณา
ความเหมาะสมของเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) เกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก 2) แบบสัมภาษณ์
ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแบบมีโครงสร้าง เพื่อใช้ในการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่ผ่านการหาค่าสัม
ประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเฉลี่ย 0.87 3) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการออกแบบและ
เนื้อหา ที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเฉลี่ย 0.83 4) แบบสอบถามความคิดเห็นของ
ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก ที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง
(IOC) มีค่าเฉลี่ย 0.83 5) แบบประเมินความพึงพอใจต่อเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก เป็นลักษณะ
ข้อคำถามแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเฉลี่ย 0.70

3. การออกแบบและพัฒนา

การออกแบบและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการพัฒนาโดยยึดตาม
หลัก วงจรการพัฒนาเกม (Game Development Life Cycle) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน (H. M. Chandler, 2010)



รูปที่ 1 วงจรการพัฒนาเกม ตามรูปแบบของ H. M. Chandler

ขั้นก่อนการผลิต (Pre-production) เป็นการออกแบบโครงเรื่องลำดับเนื้อหาเหตุการณ์ สำหรับเกมคอมพิวเตอร์
3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก โดยกำหนดให้เรื่องเกิดขึ้นในงานวัดแห่งหนึ่ง ผู้เล่นเกมจะได้เข้าไปสัมผัสกับเกมที่มีอยู่
ตามงานวัด โดยการเข้าไปเล่นในส่วนย่อยของเกมตามภารกิจของเกมนั้น ๆ ได้แก่ เกมยิงตุ๊กตา เกมปกากระป๋อง เกม
ปาลูกโป่ง จากนั้นกำหนดขั้นตอนการดำเนินงาน กำหนดรูปแบบมุมมองของผู้เล่นเกมซึ่งเป็นลักษณะมุมมองบุคคลที่
หนึ่ง (First Person Perspective) ออกแบบฉากและองค์ประกอบฉาก และเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ให้เป็นไป
ตามเนื้อเรื่องจนครบถ้วน นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย จำนวน 3 คน ด้วยแบบสอบถาม
ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการออกแบบและเนื้อหา



รูปที่ 2 ภาพแสดงตัวอย่างฉากเกมงานวัดมหาสนุก



รูปที่ 3 การออกแบบวางวัตถุและองค์ประกอบที่ใช้ในเกม

ขั้นการผลิต (Production) เป็นขั้นตอนการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ จากบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) จัดเตรียมไว้ โดยทำการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Unity 2019 ในการวางส่วนประกอบทางด้านกราฟิกต่าง ๆ ของเกม เช่น ฉาก ตัวละคร ไอเท็ม ต่าง ๆ และใช้ภาษา C# ในการเขียนคำสั่งควบคุมการทำงานต่าง ๆ ภายในเกม โดยแบ่งเป็นส่วนโปรแกรมการทำงานย่อย ได้แก่ การควบคุมตัวละคร การเข้าถึงส่วนต่าง ๆ ในเกม การยิง การกำหนดเสียงประกอบ เป็นต้น

```
PlayerScript.cs
Assets > PlayerScript.cs
1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4
5 public class PlayerScript : MonoBehaviour
6 {
7     public float speed = 5f;
8     Rigidbody rb;
9     Vector3 mov;
10    Animator am;
11    void Start()
12    {
13        rb = GetComponent<Rigidbody>();
14        am = GetComponent<Animator>();
15    }
16    void Update()
17    {
18        float x = Input.GetAxis("Horizontal");
19        float z = Input.GetAxis("Vertical");
20        mov.Set(x,0f,z);
21        mov = mov.normalized * speed * Time.deltaTime;
22        rb.MovePosition(transform.position + mov);
23        bool walking = x != 0f || z != 0f;
24        am.SetBool("isWalking",walking);
25    }
26 }
```

รูปที่ 4 คำสั่งภาษา C# สำหรับควบคุมตัวละครผู้เล่นในเกม

ขั้นการทดสอบ (Testing) เป็นขั้นตอนการทดสอบเกมที่ได้พัฒนาขึ้น เพื่อหาข้อบกพร่องและทำการแก้ไข โดยเริ่มจาก 1) วางแผนการทดสอบ โดยกำหนดรายละเอียดและขั้นตอนการทดสอบ และจัดเตรียมกรณีทดสอบ 2) ทำการทดสอบโดยใช้วิธีการทดสอบแบบกล่องดำ (Black Box Testing) ซึ่งเป็นการทดสอบการทำงานของเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ ที่ได้พัฒนาขึ้นมา ว่าสามารถทำงานได้ตามข้อกำหนดความต้องการ (Requirement Specification) หรือไม่ โดยที่ผู้ทดสอบไม่ต้องเข้าถึงรหัสโปรแกรมต้นฉบับ (Software Testing Fundamentals, 2020) โดยการทดสอบว่าข้อมูลที่ส่งเข้าไปได้ผลที่ออกมาตามข้อกำหนดหรือไม่ หากส่วนใดมีข้อผิดพลาดหรือไม่เป็นไปตามที่กำหนด ผู้พัฒนานำกลับไปแก้ไขจนถูกต้องและนำกลับมาทดสอบจนกว่าจะถูกต้องทั้งหมด

ขั้นหลังการผลิต (Post-production) หลังจากพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก และได้ผ่านทดสอบ แก้ไขข้อผิดพลาดต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว จะเป็นการจัดทำเป็นไฟล์เอ็กซีคิว เพื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก ในขั้นตอนต่อไป

4. ทดสอบประสิทธิภาพ

นำเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก ไปทดสอบคุณภาพ โดยนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมของเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและนำไปปรับปรุงแก้ไข เมื่อปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว นำเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก ไปรับรองประสิทธิภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก

5. นำไปใช้

นำเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก และสรุปผลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยหลักทางสถิติได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก เป็นการจำลองการเล่นเกมในงานวัดให้มาอยู่ในรูปของเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ โดยที่ผู้เล่นจะเข้าไปเล่นในส่วนต่าง ๆ ของเกม ได้แก่ เกมยิงตุ๊กตา เกมปากระป๋อง เกมปาลูกโป่ง ซึ่งผู้เล่นจะต้องทำคะแนนในแต่ละเกมให้ได้คะแนนสูงที่สุด



รูปที่ 5 แสดงตัวอย่างเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน เพื่อรับรองประสิทธิภาพที่ประเมินความเหมาะสม ของเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก สรุปได้ตามตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แสดงผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินความเหมาะสม (n=3)

รายการ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
ด้านลักษณะและรูปแบบของเกมคอมพิวเตอร์	4.00	0.00	มาก
ด้านเป้าหมายของเกมคอมพิวเตอร์	4.33	0.58	มาก
ด้านการออกแบบเกมคอมพิวเตอร์	3.67	0.58	มาก
ด้านมัลติมีเดียของเกมคอมพิวเตอร์	4.00	0.00	มาก
ด้านปฏิสัมพันธ์ของเกมคอมพิวเตอร์	4.33	0.58	มาก
ค่าเฉลี่ยความเหมาะสม	4.07	0.35	มาก

จากตารางที่ 1.1 พบว่าผลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินความเหมาะสม โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.07$ S.D. = 0.35) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ด้านเป้าหมายของเกมคอมพิวเตอร์ และด้านปฏิสัมพันธ์ของเกมคอมพิวเตอร์มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 4.33$ S.D. = 0.58)

3. ผลความพึงพอใจที่มีต่อสื่อเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน สรุปได้ตามตารางที่ 1.2

ตาราง 1.2 แสดงผลความพึงพอใจต่อเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก (n=30)

รายการ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
ความน่าสนใจและเนื้อเรื่องของเกม	3.97	0.41	มาก
ตัวละครมีความน่าสนใจและดึงดูดใจ	3.70	0.94	มาก
เกมย่อยแต่ละส่วนมีความเหมาะสม	3.90	0.65	มาก
กราฟฟิกของเกมมีความเหมาะสม	4.00	0.51	มาก
สีสันทันและแสงมีความเหมาะสม	4.10	0.54	มาก
ระบบเสียงมีความเหมาะสม	3.80	0.60	มาก
ตัวอักษรมีความเหมาะสม	4.03	0.60	มาก
ระยะเวลาในการเล่นเกมแต่ละด่าน	3.87	0.67	มาก
เกมง่ายต่อการใช้งาน	4.20	0.40	มาก
เกมมีความสนุกท้าทาย	4.17	0.37	มาก
ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ	3.97	0.57	มาก

จากตารางที่ 1.2 พบว่าผลความพึงพอใจต่อเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.97$ S.D. = 0.57) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ด้านเกมง่ายต่อการใช้งานมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 4.20$ S.D. = 0.40)

อภิปรายผลการวิจัย

1. การออกแบบและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก เป็นเรื่องราวการจำลองกิจกรรมเกมการละเล่นต่าง ๆ ที่มีอยู่ในงานวัด มาพัฒนาเป็นเกมเพื่อเล่นบนคนพิวเตอร์ โดยมีการค้นคว้าจากทฤษฎี เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญด้านแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย ในการดำเนินเรื่องราวของเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก ได้อาศัยการจำลองการเล่นต่าง ๆ ที่มีอยู่ในงานวัด โดยออกแบบให้การเล่นแต่ละชนิดมีเป้าหมายในการเล่นเหมือนกับเกมงานวัดแบบดั้งเดิม และออกแบบรูปแบบการเล่นที่ง่ายมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เล่น มีความท้าทาย กระตุ้นให้เกิดการแข่งขัน และเกิดความสนุกสนาน ซึ่งสอดคล้องกับ เกลวอส, มาติน และโกมส์ (Galvoa, Martins and Goms, 2000) ที่กล่าวว่าเกมต้องมีการแข่งขันทำให้ผู้เล่นมีส่วนร่วมโดยดำเนินกิจกรรมไปตามกฎของเกมและสิ่งแวดล้อมภายในเกม จึงทำให้ผู้เล่นมีปฏิสัมพันธ์กับเกม สอดคล้องกับ เพรสกี (Prensky.2001) กล่าวว่าเกมคอมพิวเตอร์มีลักษณะการคิดที่เป็นแบบแผน มีเป้าหมาย ก่อให้เกิดแรงจูงใจให้กับผู้เล่น ทำให้ผู้เล่นมีการปฏิสัมพันธ์ นอกจากนี้เกมคอมพิวเตอร์ยังมีความสนุก ท้าทายให้อยากรู้อะไรจะเกิดขึ้นต่อไป จูงใจผู้เล่นให้เข้าใจเนื้อหาและเป้าหมายที่กำหนดไว้

2. ผลการรับรองคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินความเหมาะสม เพื่อรับรองคุณภาพประสิทธิภาพที่ประเมินความเหมาะสมของเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก มีค่าเฉลี่ยประเมินด้านความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.07$ S.D. = 0.35) เนื่องจากดำเนินการวิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและจากผู้เชี่ยวชาญ จึงทำให้เกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก มีประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ด้านเป้าหมายของเกมคอมพิวเตอร์ และด้านปฏิสัมพันธ์ของเกมคอมพิวเตอร์มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 4.33$ S.D. = 0.58) ซึ่งการกำหนดเป้าหมายของเกมและแจ้งให้ผู้เล่นทราบก่อนเริ่มเล่นเกม ทำให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักและเตรียมพร้อมในการเล่น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการกำหนดเป้าหมายของ ล็อกกีและแลตแทม (Locke and Latham,

2002) ที่กล่าวว่าเป้าหมายมีไว้เพื่อจูงใจให้ผู้คนทำตามเป้าหมายที่วางไว้ โดยเป้าหมายจะสำเร็จได้จะต้องมีความชัดเจน และเฉพาะเจาะจง

3. ผลความพึงพอใจของเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก พบว่าโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.97$ S.D. = 0.57) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าเกมมีความง่ายต่อการใช้งาน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.20$ S.D. = 0.40) และเกมมีความสนุกท้าทาย อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.17$ S.D. = 0.37) เห็นได้อย่างชัดเจนว่าในการออกแบบและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก มุ่งเน้นไปทางด้านการใช้งานที่ง่าย และลักษณะของเกมมีความสนุกท้าทาย ทำให้ผู้เล่นเกิดความพึงพอใจ ซึ่งสอดคล้องกับ แกรนิค (Granic et al., 2014) ที่กล่าวว่า เกมที่มีลักษณะไม่ซับซ้อน ไม่ใช้ความเร็วในการเล่นที่มากเกินไป ไม่กดดันด้านเวลา จะช่วยให้มีความผ่อนคลาย ระหว่างเล่น สามารถลดความเครียด และเพิ่มประสิทธิภาพให้กับผู้เล่นได้ สอดคล้องกับมาโลน (Malone, 1981) ที่กล่าวว่าองค์ประกอบของเกมที่ทำให้ได้รับความนิยมอย่างมาก คือ ความท้าทาย ซึ่งเป็นแรงจูงใจให้กับผู้เล่นเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การใช้งานควรเพิ่มให้สามารถใช้อุปกรณ์อื่นนอกเหนือจากแป้นพิมพ์ เพื่อใช้ในการบังคับตัวละครได้ เช่น เมาส์

ข้อเสนอแนะครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ ให้สามารถใช้กับอุปกรณ์แท็บเล็ตและสมาร์ทโฟน
2. ควรพัฒนาเป็นเกมโดยเพิ่มเกมที่เป็นกิจกรรมต่าง ๆ เกี่ยวกับประเพณีของไทย

สรุป

การวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก ซึ่งเป็นงานวิจัยเชิงทดลอง โดยมีประชากรและกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย นักศึกษาสาขาวิชาแอนิเมชัน และดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 30 คน และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย จำนวน 5 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) เกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก 2) แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแบบมีโครงสร้าง 3) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการออกแบบและเนื้อหา 4) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก 5) แบบประเมินความพึงพอใจต่อเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก

การออกแบบและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการพัฒนาโดยยึดตามหลัก วงจรการพัฒนาเกม (Game Development Life Cycle) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน 1) ขั้นก่อนการผลิต 2) ขั้นการผลิต 3) ขั้นการทดสอบ 4) ขั้นหลังการผลิต เพื่อให้ได้เกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก เพื่อนำไปรับรองประสิทธิภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน ผลประเมินโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.07$ S.D. =

0.35) หลังจากนั้นนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน พบว่าผลความพึงพอใจต่อเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง เกมงานวัดมหาสนุก โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.97$ S.D. = 0.57)

เอกสารอ้างอิง

- Typeไทย. (2562). **คุยกับพระ ว่าด้วยเรื่อง “งานวัด” ใครจัด? จัดทำไม? จัดแล้วได้อะไร?**. ค้นเมื่อ [2 ธันวาคม 2563] จาก <https://typethai.co/3497>.
- Galvao, Matins and Goms. (2000). **MODELING REALITY WITH SIMULATION GAMES FOR A COOPERATIVE LEARNING**. Proceedings of the 2000 Winter Simulation Conference , Orlando, FL, USA.
- Granic, I., Lobel, A., and Engels, R. C. M. E. (2014). **The benefits of playing video games**. American Psychologist 69(1): 66-78.
- H. M. Chandler. (2010). **Game Production Handbook (Book style), Sudbury: Jones and Bartletts Publishers**.
- Locke, E. A., and Latham, G. P. (2002). **Building a practically useful theory of goal setting and task motivation: A 35-year odyssey**. American Psychologist 57(9): 705-717.
- Malone, T. W. (1980). **What makes things fun to learn? Heuristics for designing instructional computer games**. In Proceedings of the 3rd ACM SIGSMALL symposium and the first SIGPC symposium on Small systems (SIGSMALL '80). ACM, New York, NY, USA.
- Prensky, M. (2001). **Digitam Game-Based Learning**. New York: McGraw-Hill.
- Software Testing Fundamentals. (2 0 1 7). **Black Box Testing**. Retrieved from <http://softwaretestingfundamentals.com/black-box-testing/>.
- Wijman T. (2020). **Newzoo's 2020 Global Games Market Report**. Retrieve from <https://newzoo.com/products/reports/global-games-market-report>.

การพัฒนาคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมต่อต้านยาเสพติด

เรื่องแค่คิดชีวิตก็เปลี่ยน

วิวัฒน์ สุขสาเกษ¹, ยศภัทร พงษ์พิพล², อารยา วาตะ³

¹อาจารย์ สาขาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

²นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

³ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

การจัดทำโครงการระดับปริญญาตรีมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด เรื่อง แค่คิดชีวิตก็เปลี่ยน 2) เพื่อประเมินสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง แค่คิดชีวิตก็เปลี่ยน กลุ่มประชากรที่ใช้ในงานวิจัยคือ นักเรียนมัธยม โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 500 คน โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบบังเอิญ จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย คือ 1) แอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด เรื่อง แค่คิดชีวิตก็เปลี่ยน 2) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์ความสอดคล้องของการออกแบบสื่อแอนิเมชัน 3) แบบประเมินประสิทธิภาพของสื่อแอนิเมชันโดยผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเนื้อหาและการออกแบบสื่อแอนิเมชัน 4) แบบประเมินความพึงพอใจสื่อแอนิเมชันจากกลุ่มตัวอย่าง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า สื่อแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด เรื่อง แค่คิดชีวิตก็เปลี่ยน มีประโยชน์ต่อกลุ่มเป้าหมาย ผลลัพธ์การประเมินมีดังต่อไปนี้ ผลการออกแบบสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด เรื่อง แค่คิดชีวิตก็เปลี่ยน ผลการประเมินประสิทธิภาพมีความเหมาะสมอยู่ในระดับผลประเมินอยู่ในระดับปานกลาง ผลความพึงพอใจที่มีต่อสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด เรื่อง แค่คิดชีวิตก็เปลี่ยน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ ดี

คำสำคัญ: แอนิเมชัน 3 มิติ, สื่อ, การต่อต้านยาเสพติด

Abstract

The preparation of the project at the bachelor degree has objectives : 1) to design and develop 3D animation to promote drug prevention "Just think life will change". 2) to assess 3D animation media "Just think life will change". The population used in the research is High school student of Bansomdejchaopraya Rajabhat University, amount 500 students, The sample in this study, the researcher used the accidental selection method, amount 20 students, The research instruments were. (1) 3D animation to promote drug prevention "Just think life will change", (2) The questionnaires of expert opinions analyzed for consistency of animation media design. (3) The animation performance evaluation form by experts in content and design of animation media. (4) The evaluation form for the satisfaction of animation media from samples. The statistics used for data analysis are the mean, standard deviation. The results of the research showed that the 3D animation media "Just think life will change" Useful to the target group The evaluation results are as follows. The results of 3D animation to promote drug prevention "Just think life will change" the evaluation results of the performance were appropriate

and at a Medium level. The result of satisfaction with 3D animation to promote drug prevention “Just think life will change” and satisfaction is good.

Keyword : 3D animation, Media, Drug prevention

บทนำ

ประเทศไทยต้องเผชิญกับปัญหายาเสพติดมานาน โดยสภาพปัญหาได้เปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะการณ์ของโลกในยุคปัจจุบัน และก่อให้เกิดปัญหาสังคมขึ้นมามากมาย ปัญหาเสพติดเป็นปัญหาที่เป็นภัยร้ายแรงต่อสุขภาพกายและสุขภาพจิตส่งผลกระทบต่อสังคม เศรษฐกิจ บั่นทอนความเจริญของประเทศชาติสังคม โดยเฉพาะกลุ่มเด็กและเยาวชนเริ่มใช้ยาเสพติดมีอายุน้อยลง จากระบบรายงาน บสต. ของศูนย์อำนวยการป้องกันและปราบปรามกรรมสุขภาพจิต พบว่า ผู้เข้ารับการรักษาพยาบาลยาเสพติดกระทรวงสาธารณสุข ปี 2556-2558 จำนวน 156,884 คน 98,421 คน และ 55,683 คน ตามลำดับ โดยเป็นผู้เข้ารับการรักษาในหน่วยงานสังกัดกรมสุขภาพจิต จำนวน 3,975 คน 4,071 คน และ 3,912 คน ตามลำดับ จากสถิติการเข้ารับการรักษาแม้ว่าจะมีแนวโน้มลดลง แต่กลับพบว่าผู้เข้ารับการรักษาเป็นเยาวชนอายุระหว่าง 15-24 ปี มีสัดส่วนมากถึงร้อยละ 50 (NoOm Santi Saelee, 2559) กล่าวถึงในศูนย์อำนวยการป้องกันและปราบปรามยาเสพติด กรมสุขภาพจิต, 2559) ซึ่งถือว่าเป็นกลุ่มเสี่ยงสำคัญที่ต้องมีการเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิดเนื่องจากมีโอกาสเข้าไปเกี่ยวข้องกับยาเสพติด ควรได้รับการเสริมสร้างภูมิคุ้มกันต่อยาเสพติด และปัจจัยยั่วยุดต่างๆ รวมทั้งการเสริมสร้างทักษะชีวิตเพื่อป้องกันการกลับไปใช้ซ้ำ ซึ่งเมื่อจำแนกชนิดยาเสพติดที่มีผู้เข้ารับการรักษาามากที่สุด คือ ยาบ้า ร้อยละ 75.20 รองลงมา คือ กัญชา ร้อยละ 6.83 และกระท่อม ร้อยละ 4.17 ด้านพฤติกรรมการใช้ยาเสพติดที่น่าเป็นกังวล คือ การใช้ยาเสพติดมากกว่า 1 ชนิดร่วมกันมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลให้การบำบัดรักษามีความยุ่งยาก ซับซ้อนมากขึ้น นอกจากนี้ปัจจุบันยังพบว่าเด็กและเยาวชนมีการนำสารต่างๆ ที่หาได้ง่ายมาผสมกันเพื่อให้ออกฤทธิ์เหมือนสารเสพติด ซึ่งเด็กและเยาวชนมีการทดลองดื่มสารเหล่านี้เนื่องจากมองว่าเกิดจากส่วนผสมของสารที่ไม่เป็นอันตราย โดยที่ไม่ได้คำนึงว่ามีฤทธิ์เสพติด ปัญหาสารเสพติดเป็นปัญหาที่เป็นภัยร้ายแรงต่อสุขภาพกาย และสุขภาพจิต ส่งผลต่อพัฒนาการทั้งด้านร่างกาย จิตใจ และสมองโดยเฉพาะในเด็กและเยาวชน ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว กระทบต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศเยาวชนที่มีอายุต่ำกว่า 25 ปี เป็นกลุ่มประชากรที่มีขนาดใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 32.44 ของประชากรทั้งหมดในปี 2557 (NoOm Santi Saelee, 2559) กล่าวถึงในสำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2559) ซึ่งเป็นวัยที่ดำเนินชีวิตในช่วงหัวเลี้ยวหัวต่อ ใฝ่หาความรู้ อยากเห็น อยากลองของใหม่ รักพวกพ้อง รักเพื่อน เชื่อเพื่อน และมองหาแบบอย่างเพื่อดำเนินรอยตามแบบ ทศนคติที่ผิดๆเกี่ยวกับการใช้สารเสพติดในวัยรุ่น เช่น การเสพยาไอซ์ ทำให้ผอม ผิวขาว การเสพยาบ้าทำให้เพิ่มความตื่นตัวในการมีเพศสัมพันธ์ อ่านหนังสือได้นานขึ้น ทำให้มีกำลังวังชา ทำให้มีจิตใจแจ่มใส ทำให้มีสุขภาพดี ทำให้สติปัญญาดี สามารถรักษาโรคบางอย่างได้ จากทัศนคติดังกล่าวทำให้เกิดความรู้สึกอยากลองใช้ จนมีการติดสารเสพติดนั้นในที่สุด

การที่เด็กและเยาวชนไทย รู้ถึงโทษภัยของยาเสพติด แต่ไม่ทดลองเสพ ย่อมเป็นเกราะป้องกันตัวเองได้เป็นอย่างดี สำหรับแนวทางสังเกตลูกหลานว่าเข้าไปยุ่งเกี่ยวกับยาเสพติดหรือไม่ นั้นสังเกตได้จากพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปของพวกเขา เช่น ใช้เงินสิ้นเปลืองผิดปกติอย่างเห็นได้ชัด สุขภาพร่างกายซูบผอมหรือมีความผิดปกติ ฉุนเฉียวง่าย อารมณ์แปรปรวน เอาแต่ใจ เริ่มมีนิสัยโกหก ลักขโมย หรือชอบเก็บตัว ไม่สูงส่งกับใคร ขาดความรับผิดชอบ ไม่สนใจสิ่งแวดล้อมรอบตัว พบอุปสรรคการเสพ เช่น กระดาษฟรอยด์ ไฟแช็ค ติดต่อกับคนแปลกหน้า เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นเพียงข้อสังเกตเท่านั้น สิ่งสำคัญที่สุด คือ ความรักความผูกพันในครอบครัว ถ้าเป็นไปด้วยดี ครอบครัวมีความใกล้ชิดเข้าอกเข้าใจกัน ย่อมเป็น “วัคซีนใจ” สำคัญสำหรับเด็กๆ อธิปไตยกรมสุขภาพจิต กล่าว (Hfocus เจาะลึกระบบสุขภาพ, 2559)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงจะสร้างสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ มาเพื่อเตือนสติของวัยรุ่นที่คิดและกำลังจะลองยาเสพติด เพื่อเชิญชวนวัยรุ่นหันมาต่อต้านยาเสพติด ใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์อย่าง เช่น การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ ทำกิจกรรมพร้อมกับครอบครัว จับกลุ่มกับเพื่อนเล่นกีฬาหรือเกมกีฬา และเป็นสื่อที่รณรงค์เรื่องการต่อต้าน ยาเสพติด ในรูปแบบ แอนิเมชัน 3 มิติ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด เรื่อง แคคคิชีวิตก็เปลี่ยน
2. เพื่อประเมินสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด เรื่อง แคคคิชีวิตก็เปลี่ยน

วิธีดำเนินการ

การวิจัยในครั้งนี้มีขอบเขตการวิจัยคือ

1. ประเภทของการวิจัย เป็นงานวิจัยเชิงพัฒนา (Research and Development)

2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษา โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 500 คน โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบบังเอิญ จำนวน 20 คน

2.2 ผู้เชี่ยวชาญ คือ ผู้มีความรู้ และมีประสบการณ์ในการออกแบบและพัฒนาแอนิเมชัน จำนวน 4 คน สำหรับประเมินประสิทธิภาพของแอนิเมชัน

3 เครื่องมือที่ใช้

3.1 สื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด

3.2 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแบบมี โครงสร้างของการออกแบบ ที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00

3.3 แบบประเมินประสิทธิภาพของแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด โดยผู้เชี่ยวชาญ แบบมีโครงสร้างผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00

3.4 แบบประเมินความพึงพอใจต่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด เป็นลักษณะข้อคำถามแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ที่ผ่านการหาค่าสัมประสิทธิ์ความ สอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00

4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) และมีขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

4.1 ขั้นเตรียมการ

การเก็บข้อมูลได้แบ่งเป็น 2 ระดับคือ

4.1.1 ระดับปฐมภูมิ ได้แก่ การศึกษาค้นคว้าข้อมูลงานวิจัย สื่อภาพยนตร์ สื่อโซเชียลมีเดีย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสื่อต้านแอนิเมชัน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการศึกษาวิจัยพัฒนาภาพยนตร์แอนิเมชัน เพื่อส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด

4.1.2 ระดับพุทธิภูมิ ได้แก่ การเก็บข้อมูลจากการให้ ผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาเป็นแนวทางในการออกแบบ สื่อแอนิเมชัน รวมถึงใช้ตารางการออกแบบ Manga Matrix ของ Tsukamoto ในการออกแบบตัวละคร

5 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 ด้านเนื้อเรื่อง วิเคราะห์ข้อมูลปัญหาหายาเสพติด และผลที่เกิดขึ้นจากยาเสพติด โดยเฉพาะในกลุ่มเด็กและเยาวชน ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะทำสื่อแอนิเมชันในรูปแบบการเตือนสติคนรุ่นใหม่ และแง่คิดของโทษปัญหาผลกระทบต่างๆ ที่ตามเข้ามาในชีวิตประจำวัน จากนั้นนำข้อมูลการวิเคราะห์นำมาประกอบการสร้างเนื้อเรื่องในงานแอนิเมชัน จากนั้นพัฒนาเนื้อเรื่องให้มีเนื้อหาตรงกับกลุ่มเป้าหมาย เมื่อเนื้อเรื่องถูกพัฒนาจนสมบูรณ์แล้ว นำเนื้อเรื่องนั้นพัฒนาเป็น Story Board เพื่อให้เห็นถึงโครงเรื่องภาพรวม และพัฒนาต่อจนเป็นแอนิเมชันที่สมบูรณ์

5.2 ด้านการออกแบบตัวละครและฉาก วิเคราะห์ข้อมูลลักษณะของประเภทตัวละครที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย โดยเลือกใช้ลักษณะของการ์ตูนญี่ปุ่น (Character SD) เพราะการ์ตูนญี่ปุ่นมักจะมีสัดส่วนผิดเพี้ยนไปจากความจริง เช่น มีทรวดทรงที่เล็กจากปกติ หรือดวงตาที่โตกว่าปกติ แตกต่างจากการ์ตูนฝั่งตะวันตกที่มักจะมีเขียนภาพคนและสัตว์ออกมาในลักษณะเหมือนจริง (จตุรงค์ จิตวัฒนาธรรม, 2555) จะทำให้ผู้ชมรู้สึกสนใจ และดึงดูดความสนใจกลุ่มเป้าหมายที่เป็นเด็กได้ดี

5.3 การวิเคราะห์ผลแบบประเมินประสิทธิภาพแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด เรื่อง แครคิตชีวิตก็เปลี่ยน เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยผู้เชี่ยวชาญ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลจากการคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

5.4 การวิเคราะห์ผลแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด เรื่อง แครคิตชีวิตก็เปลี่ยน เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลจากการคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด เรื่อง แครคิตชีวิตก็เปลี่ยน โดยเน้นศึกษา ข้อมูลประเด็นในเรื่องของการส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด รวมไปถึงทฤษฎีการออกแบบสื่อแอนิเมชัน โดยสื่อแอนิเมชันมีขนาดภาพ 1920 x 1080 Pixel มีความยาว 3.31 นาที มีผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1.1 ด้านเนื้อหา ศึกษาข้อมูลจากงานวิจัยเกี่ยวกับชองกับ พฤติกรรมพื้นฐานที่เกิดขึ้นในสังคม โดยเน้นศึกษา ข้อมูลประเด็นในเรื่องของการส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด ปัญหาที่เกิดจากยาเสพติด โดยเฉพาะกลุ่มเด็กและเยาวชนที่มีแนวโน้มเริ่มใช้ยาเสพติดในช่วงอายุที่น้อยลง ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจาก ตำรา เอกสาร บทความ หลักรรม สื่อสังคมออนไลน์ และสื่อแขนง ต่างๆ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประเด็นของการส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด เพื่อนำมา เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับงานวิจัย ผลการออกแบบเนื้อหาของแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด เรื่อง แครคิตชีวิตก็เปลี่ยน โดยบทภาพยนตร์เป็นเรื่องของ เจ นักเรียนมัธยมปลาย ผู้ที่มีครอบครัวที่อบอุ่นมีฐานะมั่นคง ชีวิตของ เจ มีความสุขทุกด้าน ทั้งครอบครัว และการเรียน จนกระทั่ง เจได้รู้จักกับดูล และได้เรียนในห้องเดียวกัน วันหนึ่ง ดูลได้ชวนเจไปลองอะไรบางอย่าง ซึ่งการชักชวนของดูลในครั้งนี้จะเป็นจุดเปลี่ยนที่สำคัญที่สุดในชีวิตของเจ และจะเป็นสิ่งที่เจจะจดจำตลอดไป

1.2 ด้านการออกแบบ ศึกษาจากลักษณะของการ์ตูนญี่ปุ่น (Character SD) เพราะลักษณะของการ์ตูนญี่ปุ่นจะมีความ เอกลักษณะเฉพาะตัว สามารถดึงดูดความสนใจของผู้ชมได้ดี เหมาะกับลักษณะกลุ่มเป้าหมายที่เป็นเด็ก (Ku su, 2013) กล่าวว่า การออกแบบหรือการสร้าง ตัวละคร (ตัวการ์ตูน หรือไม่ใช้การ์ตูนก็ได้) จะเป็น นักแสดงที่เป็นคนก็ได้

ให้มี บุคลิกลักษณะนิสัย จุดเด่น-จุดด้อย และเป็นผู้อยู่ในสถานการณ์ที่ถูกกำหนด ขึ้นไปตามเรื่องราว ดังนั้น ตัวการ์ตูนที่สร้างขึ้นก็มักจะมาจากเรื่องราว หรือ จากพื้นจินตนาการที่เราที่กำหนดขึ้น หาก มีตัวคาแรกเตอร์มาโดดๆ โดยไม่มีองค์ประกอบอื่น เช่น ฉากหลัง (background) คนก็อาจจะไม่สามารถนึกถึงหรือจินตนาการไปได้ว่า ตัวการ์ตูนที่เห็นอยู่เป็นอะไร อย่างไร ทำหน้าที่อะไร มีลักษณะนิสัยอย่างไร แต่ถ้ามีภาพพื้นหลังสักสถานการณ์หนึ่ง และจับให้คาแรกเตอร์ไปอยู่บนฉากนั้น แล้วเราก็ตัด ฉากนั้นที่มีคาแรกเตอร์อยู่ ก็จะได้ออกมาเป็น ภาพๆ หนึ่งที่บอกเล่าเรื่องราวของเหตุการณ์ และ เล่าถึงตัว คาแรกเตอร์นั้น (จรรยาพร ปรปักษ์ ประลัย, 2548) ยังได้กล่าวว่า การออกแบบตัวละครต้องคำนึงถึงหลัก 3 ข้อคือ

(1) ทักทายตัวละคร อย่างแรกที่ต้องนึกถึงคือ คุณรู้จักตัวละครมากเพียงพอแล้วหรือยังวิธีทำความรู้จักตัวละครที่ดีที่สุดคือศึกษาจากบทภาพยนตร์ และวิเคราะห์ออกมาอย่างละเอียดว่าตัวละครเป็นใคร มีบุคลิกลักษณะ นิสัยใจคอ จุดเด่นจุดด้อย อย่างไรบ้าง เขียนลงไปบนกระดาษและใส่รายละเอียดให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

(2) เรียนรู้จากของจริง ไม่มีใครเป็นครูให้นักออกแบบได้ดีเท่ากับธรรมชาติ ก่อนที่จะเริ่มออกแบบต้องศึกษาจากธรรมชาติแล้วนำสิ่งที่ได้พบมาพัฒนาปรับเปลี่ยน ลดทอน หรือผสมผสานจนเกิดเป็นงาน ออกแบบของเราขึ้นมา

(3) หาแรงบันดาลใจ แรงบันดาลใจไม่จำเป็นต้องมาจากงานแอนิเมชันเสมอไป แต่อาจจะได้จากภาพล้อในหนังสือพิมพ์ การ์ตูนคอมมิค (Comics) ภาพยนตร์ที่ใช้คนแสดง หรืออื่นๆอีกมากมาย เป็นต้น เหล่านี้ใช้มาเป็นแรงบันดาลใจได้แทบทั้งสิ้น

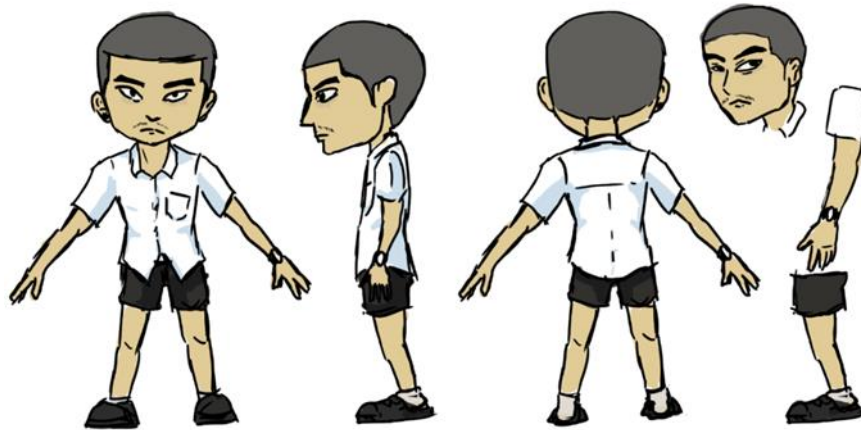
จากข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยได้นำหลักการดังกล่าวนำมาเป็นข้อมูลวิเคราะห์ในการออกแบบตัวละคร และสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญนำมาวิเคราะห์ความสอดคล้องในการออกแบบ เพื่อให้ได้ตัวละครที่มี บุคลิกลักษณะที่มีความน่าสนใจ

1.2.1 ตัวละครหลัก

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์การออกแบบตัวละครหลัก ตัวละคร เจ

รายละเอียด	\bar{X}	S.D	แปลผล
ลักษณะบุคลิกตัวละคร			
เป็นคนเก็บตัว เงียบๆ หนึ่งๆ	1.25	0.50	น้อยที่สุด
เกรงขอรังแกผู้อื่น	2.00	0	น้อย
ชอบเรียน ชอบช่วยเหลือแต่บุคลิกคุดตัน	0.45	0.58	มากที่สุด
ลักษณะทางกายภาพตัวละคร			
รูปร่างสมส่วน ผมทรงนักเรียน ใส่แว่น	1.75	0.50	น้อย
หวักลมผมทรงผมสกินเฮดหน้าคุดตันโหด	4.75	0.50	มากที่สุด
รูปร่างสูง ใหญ่ ตัวอ้วน	2.25	1.26	น้อย

ผลวิเคราะห์การออกแบบตัวละครหลัก เจ เป็นเด็กนักเรียนวัยรุ่นธรรมดาที่ดูน่ากลัวแต่แต่มีนิสัยดีในตัว เลย ออกแบบให้ตัวละครบุคลิกภาพหน้ากลัวแต่มีนิสัยเด็กเรียน ลักษณะตัวละคร หวักลมผมทรงผมสกินเฮดหน้าคุดตันโหด นิสัยตัวละครเป็นคนดีคอยช่วยเหลือคนอื่นที่มีปัญหาในเรื่องเรียน เป็นคนเรียนเก่งเป็นคนชอบสงสัยในเรื่องต่างๆ โทนสีตัวละครเป็นคนผิวคล้ำเป็นสีปกติไม่เหมือนของตัวละครดูล ที่จะมีโทนสีเหลืองออกมาเล็กน้อย เพื่อให้ดูตัวหน้าโหดจึงเลือกใช้โทนสีคล้ายกันกับตัวละครดูล



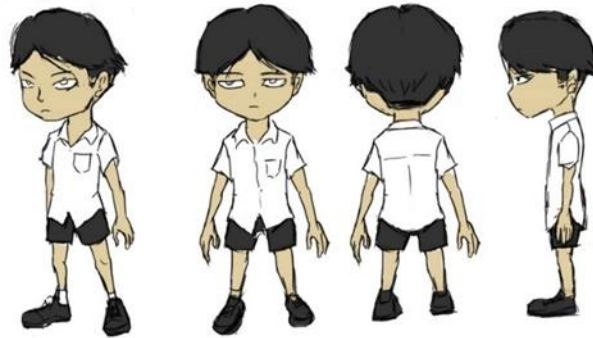
รูปที่ 1 ตัวละครหลัก เจ

1.2.2 ตัวละครรอง

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์การออกแบบตัวละครรอง ดุล

รายละเอียด	\bar{X}	S.D	แปลผล
ลักษณะบุคลิกตัวละคร			
คนตรง หัวๆ โฝงผาง ทำอะไรห้ามๆ	4.25	0.50	มากที่สุด
เป็นคนเก็บตัว เจียบๆ นิ่งๆ	2.75	0.50	ปานกลาง
เรียบร้อย เรียบเก่ง มั่นใจในตัวเองสูง	1.5	0.58	น้อย
ลักษณะทางกายภาพตัวละคร			
สมส่วน ผมสีดำ ผิวโทนเหลือง	4.50	0.58	มากที่สุด
ผอม ผมสั้น ผิวขาว	1.50	0.58	น้อย
แข็งแรง เป็นนักกีฬา	1.50	1.00	น้อย

ผลวิเคราะห์การออกแบบตัวละครรอง ดุล เป็นตัวละครเด็กนักเรียนมัธยมต้นที่อายุ 15 ปี ที่กำลังอยู่ในกลุ่มเป้าหมาย ลักษณะตัวละคร ผมยาวแฉกกลางหน้าข้างเฉยผิวโทนสีแทนออกเหลือง นิสัยตัวละครเป็นคนหัวท้าว ชอบทำอะไรพิเรนทร์ๆ ดุลมีเพื่อนมากมายในสังคมแถวบ้านแล้วพ่อแม่ของดุลไม่ มีเวลาใส่ใจดุลเลยจึงทำให้ดุลมีแต่เพื่อนต่างโรงเรียนที่เกเรบ้าง สัตว์ละคน โทนสีเนื้อได้มาจากคนที่ใช้ยาเสพติดเป็นเวลานาน โทนสีผิวจะคล้ำมีสีเหลืองจากการขาดอาหารออก จึงได้ออกแบบสีตัวละครให้เข้ากับสภาพของนักเรียนมัธยมต้นที่มีอาการติดยาเสพติดมานานแล้ว



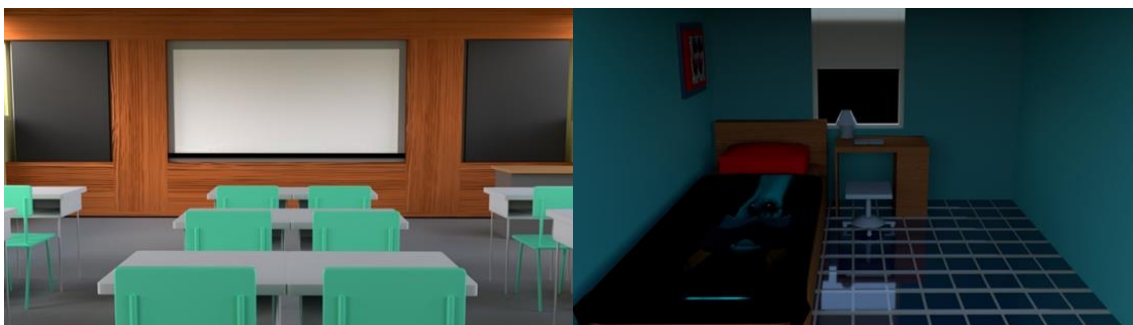
รูปที่ 2 ตัวละครรอง ดุล

1.2.3 ด้านออกแบบการฉาก ฉากและสภาพแวดล้อมที่ใช้จะเป็นลักษณะของฉากในห้องเรียนที่ตัวเอกกับตัวรองกำลังจะแนะนำตัวหน้าชั้นเรียนเหมือนนักเรียนปกติเลยจึงออกแบบเป็นสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน และฉากในห้องนอนออกแบบมาให้เข้ากับฉากของตัวละครเอกที่จะมีการเล่าเรื่องราวเปิดเรื่องในห้องนอน

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์การออกแบบฉาก

รายละเอียด	\bar{X}	S.D	แปลผล
ลักษณะฉาก			
ห้องเรียน	4.25	0.50	มากที่สุด
ห้องสมุด	1.50	0.58	น้อย
ห้องนอน	3.25	0.50	ปานกลาง
ห้องน้ำ	4.50	0.58	มากที่สุด

ผลวิเคราะห์การออกแบบฉาก ฉากที่ใช้ในเรื่องเป็นห้องเรียน ห้องน้ำบริเวณโรงเรียน และห้องนอน เป็นฉากหลักในเรื่อง



รูปที่ 2 การออกแบบฉาก

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพ นำผลงานแอนิเมชัน 3 มิติ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 คนตรวจสอบประเมินจากแบบสอบถามความคิดเห็นและนำข้อมูลที่ได้รับมาแก้ไข ผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริม

การต่อต้านยาเสพติด เรื่อง แคคคิชีวิตก็เปลี่ยน โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 คน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของสื่อ สรุปได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1.แนวคิดและแก่นเรื่อง			
1.แนวคิดเชิงสร้างสรรค์	4.00	0	มาก
1.2 การลำดับเรื่อง	3.67	0.58	มาก
1.3 การสื่อสารอารมณ์และ ความรู้สึก	3.00	0	ปานกลาง
2.ตัวละคร			
2.1 การออกแบบ	2.67	0.58	ปานกลาง
2.2 Texture	2.33	0.58	น้อย
2.3 การเคลื่อนไหว	3.00	0	ปานกลาง
3.ฉาก			
3.1 การออกแบบ	3.00	1	ปานกลาง
3.2 Texture	2.67	0.58	ปานกลาง
4.เทคนิค/การออกแบบ			
4.1 มุมกล้อง	3.00	0	ปานกลาง
4.2 การจัดแสง	2.33	0.58	น้อย
4.3 การตัดต่อภาพ	3.00	0	ปานกลาง
4.4 เสียง	2.33	0.58	น้อย
4.5 VFX	2.00	0	น้อย
4.5 การใช้ชุดสีเหมาะสมกับ Mood & Tone	2.33	0.58	น้อย
รวม	2.81	0.36	ปานกลาง

4.3 **ขั้นนำไปใช้** นำแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด เรื่อง แคคคิชีวิตก็เปลี่ยน ไปใช้กับกลุ่มประชากร นักเรียนมัธยม โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 500 คน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยใช้วิธีการเลือกแบบบังเอิญ จำนวน 20 คน โดยใช้แบบวัดการรับรู้ และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ นำมาสรุปผลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง ด้วย หลักทางสถิติ คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการประเมินสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด เรื่อง แคคคิชีวิตก็เปลี่ยน โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน สรุปได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 5 แบบวัดการรับรู้สรุปผลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง

รายละเอียด	\bar{X}	S.D	แปลผล
ตัวละครมีความสวยงามน่าสนใจ	3.30	0.73	ปานกลาง
ฉากมีความสวยงาม	3.75	0.85	มาก
สีสันและแสงเงา	3.30	0.73	ปานกลาง

การตัดต่อมีความเหมาะสม	3.60	0.60	มาก
เสียงมีความชัดเจนเหมาะสม	3.55	0.76	มาก
ระยะเวลาดำเนินเรื่องเหมาะสม	3.65	1.09	มาก
การดำเนินเรื่องมีความเหมาะสม	3.30	0.92	ปานกลาง
เนื้อเรื่องส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด	3.75	1.12	มาก
เข้าใจเนื้อหาของแอนิเมชัน	3.75	1.02	มาก
ได้รับประโยชน์จากสื่อแอนิเมชัน	3.75	0.97	มาก
ค่าเฉลี่ยผลการประเมิน	3.53	0.91	มาก

อภิปรายผล

การพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ ผ่านการศึกษาจากแหล่งข้อมูล ทั้งปฐมภูมิและทุติยภูมิว่ามีความเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ให้ได้บทภาพยนตร์แอนิเมชันที่สมบูรณ์ และศึกษากระบวนการพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ การออกแบบ การเคลื่อนไหวการแสดงสีหน้าท่าทางตัวละครที่ใช้สื่อสารให้ผู้ชมได้รับรู้ ผ่านการกลั่นกรองกระบวนการ การประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ ทำให้เนื้อเรื่องในงานแอนิเมชันเข้าใจง่ายไม่ซับซ้อนและตรงประเด็น สื่อถึงเรื่องการส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติดได้ชัดเจนเป็นประโยชน์ต่อผู้รับชม สอดคล้องกับ (สุชาติ ปราณีชัย และสมสมร เรื่องวรรณกรรม, 2560) กล่าวว่า สื่อในรูปแบบของการ์ตูนแอนิเมชัน โดยใช้การ์ตูนที่เด็กชอบมาเป็นตัวนำเรื่อง ทำให้สื่อเป็นที่ดึงดูดความสนใจ เกิดแรงจูงใจ ที่จะปฏิบัติตามแนวทางที่ตัวการ์ตูนนำเสนอ อันจะนำไปสู่การมีความรู้และพฤติกรรมการดูแลตนเองที่ถูกต้องของเด็กวัยเรียน การสอนหรือให้ความรู้ของเด็กในวัยเรียนที่มีความสนใจกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งในระยะเวลาสั้นๆ เบื้องหน้าง่าย จำเป็นต้องเลือกวิธีการและสื่อที่ใช้ในการสอนมากระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้เพื่อส่งผลให้เด็กมีการปฏิบัติดูแลตัวเองที่เหมาะสม การดำเนินเรื่องเนื่องจากเป็นสื่อแอนิเมชันจึงสร้างความสนใจให้กับกลุ่มเป้าหมาย สอดคล้องกับ (สุวิช ธีระโคตร และคณะ, 2560 อ้างถึงใน ดิจิทัลมีเดียโซลูชัน, 2556) กล่าวว่า คุณสมบัติของแอนิเมชันที่สร้างความน่าสนใจให้กับเด็กหรือผู้ใหญ่ทุกเพศทุกวัยได้ คือ การทำให้ภาพเกิดการ เคลื่อนไหว เนื่องจากคนเรามักมองรูปภาพหรือสิ่ง เคลื่อนไหวที่มีสีสันก่อนเนื้อหาที่จะได้รับ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ปรับการแอนิเมชันให้มีจังหวะการเคลื่อนไหวที่สมจริงมากกว่านี้
2. เพิ่มเต็มรายละเอียด การลงสีและพื้นผิวโมเดลและฉาก
3. ควรมีการปรับปรุงเรื่องเสียงพากย์ทำให้เสียงพากย์ชัดเจน ปรับแต่งความสมดุลกันระหว่างเสียงพากย์และเสียงบรรยากาศ ให้เสียงพากย์ เด่นชัดกว่า

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาเทคนิคการผลิตผลงานให้มีประสิทธิภาพและความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น
2. ออกแบบสื่อแอนิเมชัน เพื่อสังคมในลักษณะด้านอื่นๆ

สรุปผลการวิจัย

จากงานวิจัยเรื่อง “แอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด เรื่อง แคคติดชีวิตก็เปลี่ยน” ได้ อธิบายถึงกระบวนการในการศึกษารวบรวมข้อมูล การคิดวิเคราะห์ ออกแบบสร้างสรรค์และผลิตสื่อ แอนิเมชัน การประเมินประสิทธิภาพสื่อ สรุปผลดังนี้

1. ด้านการออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด เรื่อง แคคติดชีวิตก็เปลี่ยน โดยศึกษาประเด็นในเรื่องของการส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด มีเนื้อหาที่เป็นประโยชน์ต่อกลุ่มเป้าหมาย ผู้ชมรู้ถึงโทษภัยของยาเสพติด โดยมีระยะเวลา การดำเนินเรื่อง 3.31 นาที มีการดำเนินเรื่องที่เข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน การใช้ภาษาภาพยนตร์เพื่อสื่อความหมายทางด้านภาพ ลักษณะสีหน้า ท่าทาง และเสียงประกอบ ในการสื่อสารให้ผู้ชมเกิดความสนใจ สอดคล้องกับ (दनัย ม่วงแก้ว, 2552) กล่าวว่า องค์ประกอบทางสายตาและการได้ยินมีอิทธิพลอย่างมากในแง่ของการรับรู้ ซึ่งแสดงออกถึงอารมณ์และความรู้สึกของผู้ชมขณะที่ดูภาพยนตร์ ดังนั้น บทบรรยาย การแสดงออกของตัวละครดนตรีและองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทางศิลปะ จึงเป็นสิ่งที่นำพาอารมณ์และความคิดของผู้ชมให้รู้สึกไปในทิศทางต่างๆ นั้นจึงเป็นคำถามที่ผู้กำกับศิลป์ในงานแอนิเมชันให้ความสำคัญมากกว่าจะถ่ายทอดอารมณ์ในส่วนหรือจากใด ๆ ของเรื่องให้ออกมาในทิศทางใด

2. ด้านการประเมินสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด เรื่อง แคคติดชีวิตก็เปลี่ยน สรุปผลประเมินดังนี้

2.1 การประเมินประสิทธิภาพของสื่อแอนิเมชันโดยผู้เชี่ยวชาญ 4 คน มีผลค่าเฉลี่ยการประเมินด้านความเหมาะสมของสื่ออยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.81$, S.D = 0.36) มีประสิทธิภาพระดับดีมากใน ด้านแนวคิดเชิงสร้างสรรค์ การลำดับเรื่อง เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีคำแนะนำปรับปรุงในเรื่องของ การแอนิเมชันให้มีจังหวะการเคลื่อนไหวที่สมจริงมากกว่านี้ เพิ่มเติมรายละเอียด การลงสีและพื้นผิวโมเดลและฉาก และควรมีการปรับปรุงเรื่องเสียงพากษ์ทำให้เสียงพากษ์ชัดเจนในส่วนของสื่อแอนิเมชันเป็นประโยชน์ต่อกลุ่มเป้าหมาย เพราะแอนิเมชันเป็นสื่อที่มีอิทธิพลต่อผู้ชมโดยเฉพาะเด็กเนื่องจากเป็นสื่อที่มีการที่มีสีสันสวยงาม การเคลื่อนไหวตัวละครกระตุ้นจินตนาการ มีเสียงและเพลงประกอบทำให้กระตุ้นความรู้้อยากเห็น เสริมสร้างการรับรู้ให้กับเด็กได้ง่าย

2.2 การประเมินความพึงพอใจสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด เรื่อง แคคติดชีวิตก็เปลี่ยน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน โดยรวมอยู่ในระดับมาก (3.53 ± 0.91) โดยจำแนกเป็นด้าน ต่าง ๆ ได้ดังนี้ ด้านที่ได้คะแนนเป็นอันดับสูงสุดได้แก่ จากมีความสวยงาม การตัดต่อมีความเหมาะสม เสียงมีความชัดเจนเหมาะสม ระยะเวลาดำเนินเรื่องเหมาะสม เนื้อเรื่องส่งเสริมการต่อต้านยาเสพติด เข้าใจเนื้อหาของแอนิเมชัน และได้รับประโยชน์จากสื่อแอนิเมชัน อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยระหว่าง (3.75 – 3.55) ลำดับ รองลงมาคือ ตัวละครมีความสวยงามน่าสนใจ สีสันและแสงเงา การดำเนินเรื่องมีความเหมาะสม อยู่ในระดับปานกลาง ($4.62 \pm 0.73-0.92$) ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อเรื่องที่นำเสนอในสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ ผ่านการศึกษาจากแหล่งข้อมูล ทั้งปฐมภูมิและทุติยภูมิว่ามีความเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ให้ได้ภาพยนตร์แอนิเมชันที่สมบูรณ์ และผลการประเมินอยู่ใน ระดับมาก

กิตติกรรมประกาศ

บัณฑิตนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ อาจารย์อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนตรวจสอบ แก้ไข จนทำให้ปริญญาบัตรฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจเสมอมาแก่คณะผู้จัดทำ ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่ง

สอนให้ความรู้แก่คณะผู้จัดทำตั้งแต่ปีแรกจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา และขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้กำลังใจและสนับสนุน การทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้เสร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

จตุรงค์ จิตวัฒนาธรรม. (2555). ลักษณะการดูหนังญี่ปุ่น. <http://www.dnp.go.th/mfcd3/kaoyai.htm>. สืบค้นเมื่อ 31 ตุลาคม 2561.

จรรยา พรปักษ์ประลัย. **Animation says Hi! สวัสดีแอนิเมชัน**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์กรุงเทพ, 2548.

दनัย ม่วงแก้ว.(2552). **ขั้นตอนการออกแบบตัวละคร หนังสือ Flash Cartoon Animation**. นนทบุรี: ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์เซ็นเตอร์ จำกัด. <https://sites.google.com/a/rsb.ac.th/animation-kruaom/bth-thi-10-kar-xxkbaeb-taw-lakhr-style-art-direction>. สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2560.

สุวิษ ธีระโคตร และคณะ. (2560). **เจตคติและแรงจูงใจของผู้เรียนในการใช้แอนิเมชันเพื่อการเรียนรู้**. วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม วิทยาลัยนวัตกรรมสื่อสารสังคม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุชาดา ปรามมีชัย และสมสมร เรืองวรบูรณ์. (2560). **ผลของสื่อแอนิเมชัน ต่อความรู้และพฤติกรรมการดูแลตนเองของเด็กวัยเรียนโรคธาลัสซีเมีย**. วารสารพยาบาลกระทรวงสาธารณสุข. 27(2):96-109.

Hfocus เจาะ ลึกระบบ สุขภาพ . (2559). **ปัญหา ยาเสพติด ในเด็ก และเยาวชน หน้า ห่วง .** <https://www.hfocus.org/content/2016/07/12356>. สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2560.

Kru su.(2560). **การออกแบบตัวละคร**. <https://funfunit.wordpress.com/2013/06/17/drawanimatepanzoom/>. สืบค้น วันที่ 3 กันยายน 2562.

Noom Santi Saelee.(2559). **ยาเสพติด: เยาวชนไทยต้องรู้...แต่ไม่ต้องลอง**. <http://www.prdmh.com/สาระสุขภาพจิต/สาระน่ารู้สุขภาพจิต/469-ยาเสพติด-เยาวชนไทยต้องรู้-แต่ไม่ต้องลอง.html>. สืบค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2560

การพัฒนาแอนิเมชันส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอ ดาว เสมอใจ

อารยา วาตะ¹, กุลสตรี ครอบรัฐ², วิวัฒน์ สุขสาเกษ³

¹ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

²นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

³อาจารย์สาขาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ ที่มีเนื้อหาส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอดาว เสมอใจ 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพแอนิเมชัน 3 มิติ ที่มีเนื้อหาส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอดาว เสมอใจ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อแอนิเมชัน 3 มิติ ที่มีเนื้อหาส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอดาว เสมอใจ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านแอนิเมชัน จำนวน 7 คน และนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แอนิเมชัน 3 มิติ ที่มีเนื้อหาส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอดาว เสมอใจ แบบประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า แอนิเมชัน 3 มิติ ที่มีเนื้อหาส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอดาว เสมอใจ มีผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.56 โดยมีแนวคิด และแก่นเรื่องอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.52 การออกแบบตัวละคร อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.81 การออกแบบฉากอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.75 เทคนิคการออกแบบอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 และผลประเมินความพึงพอใจที่มีต่อแอนิเมชัน 3 มิติ ที่มีเนื้อหาส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอดาว เสมอใจ อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.95 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65

คำสำคัญ: แอนิเมชัน 3 มิติ, ส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย

Abstract

The purpose of this research were : 1) to develop 3D animation to promote tourism in Thailand : Always : 2) to evaluate the effectiveness of 3D animation to promote tourism in Thailand : Always : 3) to assess satisfaction with 3D animation to promote tourism in Thailand : Always. The samples were 7 animation experts and 30 collegians of Bansomdejchaopraya Rajabhat University. The sample were selected by purposive sampling. The research instruments were the 3D animation to promote tourism in Thailand : Always, the effective assessment of expert form and satisfaction assessment form. In this research data were analyzed using mean and standard deviation. The results showed the effective of 3D animation to promote tourism in Thailand : Always at good ($\bar{X} = 3.67$, S.D = 0.56) theme and concept at good ($\bar{X} = 3.52$), character design at very good ($\bar{X} = 3.81$) scene design at good ($\bar{X} = 3.75$), design technique at good ($\bar{X} = 3.67$) and the satisfaction at good. ($\bar{X} = 3.95$, S.D = 0.65)

Keywords: 3D animation, promote tourism in Thailand

บทนำ

การท่องเที่ยว เป็นการเดินทางไปสถานที่อื่นชั่วคราวและเดินทางกลับไปสถานที่อาศัย รูปแบบ ของการท่องเที่ยวบางประเภทจะมีเรื่องของอาชีพ หรือธุรกิจการงานเข้ามาเกี่ยวข้องอยู่บ้าง เช่น การท่องเที่ยวในรูปแบบของการจัดประชุม การจัดสัมมนา การจัดฝึกอบรม นักท่องเที่ยวหรือผู้เดินทาง นักท่องเที่ยวมักจะมีเหตุผลหรือประเภทของจุดหมายในการเดินทางที่แตกต่างกันออกไป โดยมีปัจจัย ประกอบที่เป็นตัวสนับสนุนและผลักดัน ทั้งรายได้ เวลา โอกาส และความสนใจส่วนบุคคล เช่น สนใจ เกี่ยวกับวัฒนธรรมประเพณีประวัติศาสตร์ สิ่งแวดล้อม นันทนาการหรือความต้องการที่จะได้รับ ประสบการณ์ที่แปลกใหม่ เป็นต้น ซึ่งไม่ว่าจะเดินทางด้วยเหตุผลใดก็ตาม สิ่งที่นักท่องเที่ยวต่างก็คาดหวัง ที่จะได้รับ คือ ความสุข ความสนุกสนาน ความเพลิดเพลิน ความรู้ และประสบการณ์ใหม่ ในปัจจุบัน นักท่องเที่ยวชาวไทยมีแนวโน้มไปท่องเที่ยวในต่างประเทศเพิ่มมากขึ้นในทุกๆ ปี จากข้อมูลสถิติกรมการท่องเที่ยว กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬาปี 2560 พบว่านักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางไปต่างประเทศ (Outbound Tourism) มีจำนวนนักท่องเที่ยวชาวไทยขาออก 8.83 ล้านคน รายจ่ายนักท่องเที่ยวชาวไทยขาออก 286.02 ล้านบาท ระยะเวลาพำนักเฉลี่ย 6.4 วัน และมีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อคนต่อวัน 6,537.08 บาท รวมมูลค่าการใช้จ่ายเพื่อการท่องเที่ยวในต่างประเทศ 199.98 ล้านบาท (+17.61) โดยมีมาเลเซียเป็น จุดหมายปลายทางทางการท่องเที่ยวที่ได้รับความนิยมมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ลาว ญี่ปุ่น จีน สิงคโปร์ ฮองกง และเกาหลีตามลำดับ ทำให้มีนักท่องเที่ยวชาวไทยท่องเที่ยวในประเทศลดน้อยลง

จังหวัดน่าน เป็นจังหวัดที่อยู่ภาคเหนือ มีสภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็น ภูเขาซึ่งวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ โดยเฉพาะบริเวณชายแดนด้านเหนือและตะวันออกซึ่งเป็นรอยต่อกับ ประเทศลาว มีภูเขาในเขตอำเภอบ่อเกลือ เป็นยอดเขาที่สูงที่สุดในจังหวัด คือมีความสูงถึง 2,079 เมตร และมีตอยภูคาในเขตอำเภอบัว เป็นยอดเขาที่สำคัญของจังหวัด มีความสูง 1,980 เมตร แหล่งน้ำที่สำคัญของจังหวัดคือแม่น้ำน่าน ซึ่งมีต้นกำเนิดทางตอนเหนือของจังหวัด แล้วไหลลง ไปบรรจบกับแม่น้ำโขง ที่จังหวัดนครสวรรค์เป็นแม่น้ำเจ้าพระยา นอกจากนี้ยังมีลำน้ำสาขาต่าง ๆ ที่สำคัญ ได้แก่ ลำน้ำสา ลำน้ำว้า ลำน้ำสมุน ลำน้ำปัว ลำน้ำยาว ลำน้ำย่าง ลำน้ำแหง เป็นต้น มีพื้นที่กว้างใหญ่ พื้นที่เต็มไปด้วยภูเขา สูง สลับซับซ้อน ทั้งยังมีประชากรหลายชาติพันธุ์ นับว่าเป็นดินแดนของความหลากหลายอีกแห่งหนึ่งของประเทศ "ดอยเสมอดาว จังหวัดน่าน" ถือว่าเป็นสถานที่ท่องเที่ยวทางเดินที่พักร่มยอดนิยมอีกแห่งหนึ่ง ในอุทยานแห่งชาติศรีน่าน เนื่องจากเป็นบริเวณจุดชมวิวดอยเสมอดาวและผาหัวสิงห์ที่มีพื้นที่เป็นลาน กว้างตามสันเขา เหมาะสำหรับการพักผ่อนนอนดูดาวยามอาทิตย์อัสดง และชมทะเลหมอกพร้อมตะวัน โด่งในยามเช้า สามารถมองเห็นได้รอบทิศทาง เห็นวิวทิวทัศน์ของแม่น้ำน่านที่ทอดยาวในหุบเขา เห็นยอดผาสูงที่ตั้งตระหง่านอยู่ข้างหน้า และสามารถมองเห็นตัวเมืองน่านน้อยไร่นาของชาวบ้านอีกด้วย

จากความสำคัญและปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการจัดทำงานแอนิเมชัน 3 มิติ ที่มีเนื้อหาส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย ภาคเหนือ ดอยเสมอดาว จังหวัดน่าน เพื่อเป็นสื่อในการส่งเสริมให้คนไทยหันมาท่องเที่ยวในประเทศของตนเอง ที่มีความสวยงามไม่น้อยไปกว่าประเทศอื่น ๆ และยังเป็นการช่วยเรื่องเศรษฐกิจของประเทศให้มีการพัฒนายิ่งขึ้นไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอดาว เสมอใจ
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอดาว เสมอใจ
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอดาว เสมอ

ใจ

วิธีการวิจัย

1. ประเภทของการวิจัย

การพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอดาว เสมอใจ เป็นงานวิจัยเชิงพัฒนา (Research and Development) การดำเนินงานประกอบด้วย 5 ขั้นตอนตามแบบ ADDIE Model ดังนี้

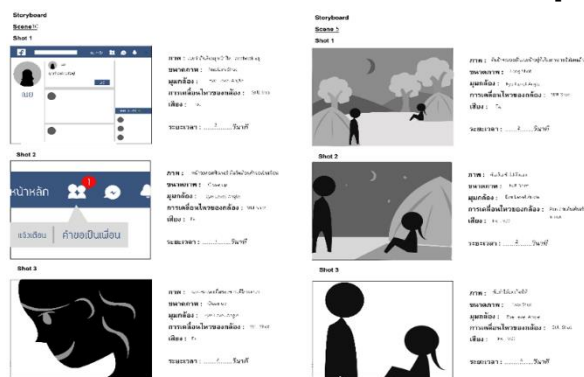
1.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis) ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวม ศึกษาข้อมูล และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลด้านการท่องเที่ยว สถานที่ท่องเที่ยวที่น่าสนใจในประเทศไทย โดยกำหนดสถานที่ท่องเที่ยว ที่ใช้เป็นฉากหลักในการสร้างแอนิเมชัน คือ จุดชมวิวผาหัวสิงห์ ดอยเสมอดาว อุทยานแห่งชาติศรีน่าน ตำบลศรีชะเกษ อำเภอนาน้อย จังหวัดน่าน ศึกษาจุดเด่น กิจกรรม และสินค้ายอดนิยมนของดอยเสมอดาว นอกจากนี้ยังศึกษาด้านทฤษฎีและหลักในการออกแบบตัวละคร ฉาก องค์ประกอบศิลป์ในงานแอนิเมชัน การเคลื่อนไหวของวัตถุ การเคลื่อนไหวตัวละคร สีหน้า การแสดงออกทางอารมณ์ของตัวละคร และทฤษฎีสี นอกจากนี้ยังศึกษาทักษะ ความรู้ และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานแอนิเมชัน 3 มิติ

1.2 ขั้นตอนการออกแบบ (Design) เป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลจากการวิเคราะห์ เพื่อนำมาออกแบบเนื้อเรื่อง ตัวละคร การเคลื่อนไหวของตัวละคร ฉาก

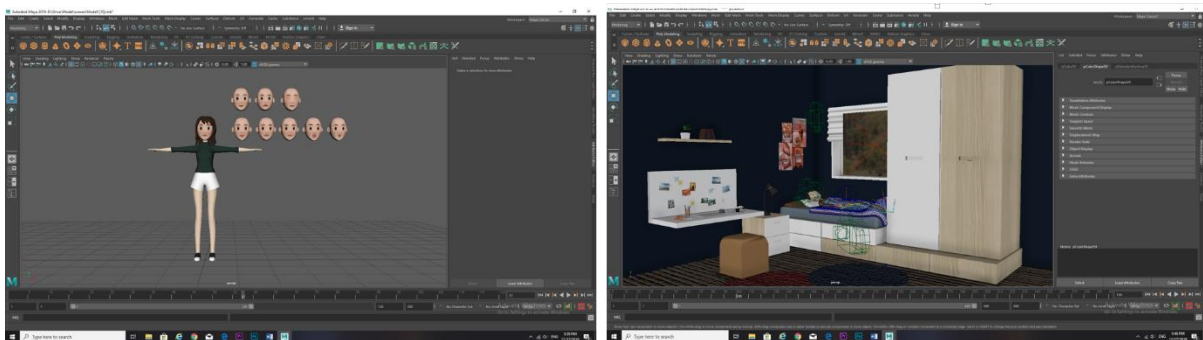
1.3 ขั้นตอนการพัฒนา (Development) ผู้วิจัยได้นำผลงานการออกแบบมาพัฒนาเพื่อสร้างเป็นแอนิเมชัน 3 มิติ ได้แก่ การสร้างสตอรี่บอร์ด การสร้างแอนิเมติก การสร้างฉาก การสร้างโมเดลตัวละคร การริกกิ่ง การสร้างภาพเคลื่อนไหว การใส่เสียง เทคนิคพิเศษ การรวมภาพ และการตัดต่อ โดยใช้ซอฟต์แวร์ Autodesk Maya, Adobe After Effect และ Adobe Premiere Pro

กระบวนการพัฒนาแอนิเมชัน มีทั้งหมด 3 ขั้นตอน ดังนี้

1.3.1 ขั้นเตรียมการผลิต (Pre-Production) เป็นขั้นตอนของการค้นคว้า และวางแผนการพัฒนาแอนิเมชัน ได้แก่ เนื้อเรื่อง บทภาพ แอนิเมติก ตัวละคร และฉาก เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 1 - 2

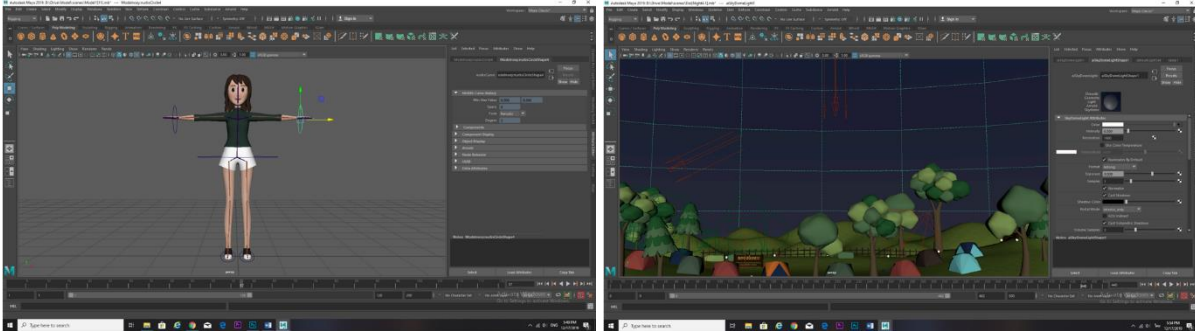


รูปที่ 1 การพัฒนาบทภาพในขั้นเตรียมการผลิต



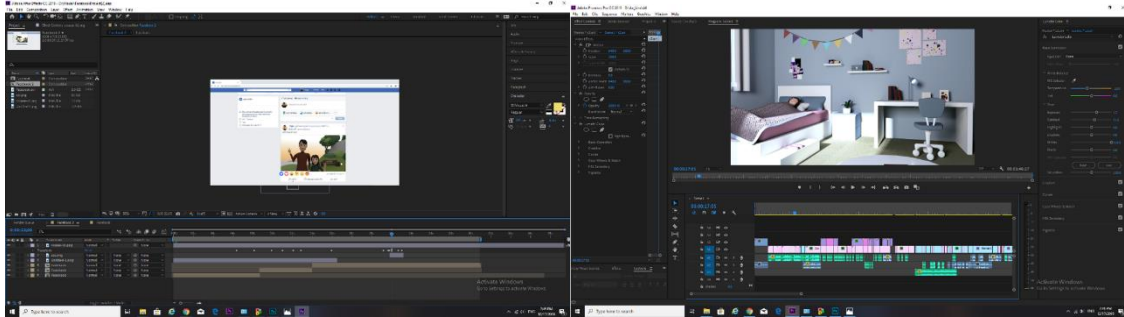
รูปที่ 2 การพัฒนาตัวละครและฉากในขั้นเตรียมการผลิต

1.3.1 ขั้นตอนการผลิต (Production) เป็นขั้นตอนการกำหนดการเคลื่อนไหว การจัดแสง ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 การวาดภาพเคลื่อนไหวและการจัดแสงในขั้นตอนการผลิต

1.3.2 ขั้นตอนหลังการผลิต (Post- Production) เป็นขั้นตอนการตัดต่อ ใส่เสียง เทคนิคพิเศษทางภาพ และการประมวลผลขั้นสุดท้ายเพื่อจัดเก็บงานในรูปแบบไฟล์วีดิทัศน์ ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 การตัดต่อและใส่เสียงในขั้นตอนหลังการผลิต

1.4 ขั้นตอนการนำไปใช้ (Implementation) เป็นขั้นตอนที่นำแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอดาว เสมอใจ ไปเผยแพร่ให้กับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 30 คน

1.5 ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluation) ผู้วิจัยได้นำแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอดาว เสมอใจ ให้กับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คน รับชมและประเมินแบบด้วยประเมินประสิทธิภาพ และประเมินผลความพึงพอใจโดยกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ มีประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ดังนี้

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษา สาขาแอนิเมชันและดิจิทัลมีเดีย มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 200 คน โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 30 คน

2.2 ผู้เชี่ยวชาญ คือ ผู้มีความรู้ และมีประสบการณ์ในการออกแบบและพัฒนาแอนิเมชัน จำนวน 7 คน สำหรับประเมินประสิทธิภาพของแอนิเมชัน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

3.1 แอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอดาว เสมอใจ

3.2 แบบประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ในการประเมินความเหมาะสมในการออกแบบและพัฒนาแอนิเมชัน โดยแบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านแนวคิดและแก่นเรื่อง ด้านตัวละคร ด้านฉาก และด้านเทคนิค/การออกแบบ โดยเป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

3.3 แบบประเมินความพึงพอใจต่อแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอดาว เสมอใจ โดยแบ่งเป็น 7 ด้าน ได้แก่ ด้านความน่าสนใจของเนื้อเรื่อง ด้านความสวยงามน่าสนใจของตัวละคร ด้านความสวยงามของฉาก ด้านประโยชน์จากแอนิเมชัน ด้านเสียงพากย์ของตัวละคร ด้านเสียงประกอบ และด้านภาพรวมความสนุกของแอนิเมชัน โดยเป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 เก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ เกี่ยวกับหลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ด้านการท่องเที่ยวโดยเสมอดาว จังหวัดน่านหลักการออกแบบ หลักการสร้างภาพเคลื่อนไหว จากหนังสือ ตำรา และบทความ

4.2 เก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ มี 2 ส่วนคือ จากผู้เชี่ยวชาญ 7 คน โดยวิธีสอบถามจากแบบประเมินประสิทธิภาพ และจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยวิธีสอบถามจากแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอดาว เสมอใจ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 ด้านเนื้อเรื่อง วิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวในประเทศไทย กิจกรรมการท่องเที่ยวโดยเสมอดาว จังหวัดน่าน เพื่อนำมาใช้ประกอบการสร้างเนื้อเรื่องในงานแอนิเมชัน โดยการเตรียมเนื้อเรื่องจะเริ่มจากการกำหนดหัวข้อของเรื่องเน้นกิจกรรมการท่องเที่ยว จุดเด่นของสภาพแวดล้อมของผาหัวสิงห์ ดอยเสมอดาว นำเสนอผ่านเรื่องราวความรักครั้งแรก และความรักครั้งใหม่ในบรรยากาศของสถานที่ท่องเที่ยวที่สวยงาม

5.2 ด้านการออกแบบตัวละคร วิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะตัวละครที่เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อเรื่อง โดยผลการวิเคราะห์เป็นตัวละครวัยทำงาน อายุประมาณ 25 ปี เป็นตัวละครที่มีสัดส่วนสมจริง มีลักษณะลดทอนความเป็นมนุษย์ เพิ่มความเป็นตัวละครการ์ตูนโดยออกแบบให้มีดวงตาที่กลมโต การออกแบบภาพรวมของตัวละครแต่ละตัว จะผสมผสานกับลักษณะนิสัยของตัวละคร เพื่อความเหมาะสมสอดคล้องในแอนิเมชัน โดยตัวละครในเรื่องประกอบไปด้วย 2 ตัวละคร ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 การออกแบบตัวละคร

5.3 ด้านการออกแบบฉาก วิเคราะห์ข้อมูลด้านสภาพแวดล้อม ประกอบด้วยห้องนอน ดอยเสมอดาว จุดชมวิว ผาหัวสิงห์ ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 การออกแบบฉาก

5.4 การวิเคราะห์ผลแบบประเมินประสิทธิภาพแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอ ดาว เสมอใจ เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยผู้เชี่ยวชาญ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลจากการคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

5.5 การวิเคราะห์ผลแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอ ดาว เสมอใจ เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลจากการคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ผลการวิจัย

ผลการพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอ ดาว เสมอใจ เป็นเรื่องราวของหญิงสาวชื่อเนย ที่ถูกแฟนหนุ่มจบความสัมพันธ์ไปพร้อมๆกับการยกเลิกทริปไปเที่ยวดอยเสมอดาว จังหวัดน่าน แต่ในที่สุดหญิงสาวได้ตัดสินใจไปเที่ยวที่นั่นคนเดียว ท่ามกลางธรรมชาติที่สวยงาม สงบ อากาศเย็นสบายของดอยเสมอดาว เนยได้พบกับมิตรภาพจากชายหนุ่มแปลกหน้าที่เข้ามาเป็นเพื่อนคุยเพื่อนเที่ยวของเธอในทริปนั้น มิตรภาพและธรรมชาติที่สวยงามนำพาให้ เกิดเป็นจุดเริ่มต้นของความสัมพันธ์ของทั้งคู่ แอนิเมชันเรื่องนี้สอดแทรกความงดงามของสถานที่เที่ยวทางธรรมชาติดอยเสมอดาว และสินค้าท้องถิ่นที่เป็นที่นิยม คือ กาแฟสวนยาหลวงอีกด้วย ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ผลการพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอ ดาว เสมอใจ ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อแอนิเมชันของผู้ชม

1. ผลการพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอ ดาว เสมอใจ ความยาว 3.46 นาที ขนาดภาพ 1280 x 720 pixel มีภาพตัวอย่างของแอนิเมชัน ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 ตัวอย่างแอนิเมชัน

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอดาว เสมอใจ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คน ประเมินทั้งหมด 4 ด้าน คือ ด้านแนวคิดเรื่อง ด้านตัวละคร ด้านฉาก และด้านเทคนิค/การออกแบบ มีผลการประเมินอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.95 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพแอนิเมชัน 2 มิติ ส่งเสริมสุขภาพ เรื่อง ปีสากขนม โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คน

รายการ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1.แนวคิดและแก่นเรื่อง			
1.แนวคิดเชิงสร้างสรรค์	4	0.58	ดี
1.2 การลำดับเรื่อง	3.28	0.53	ปานกลาง
1.3 การสื่อสารอารมณ์และ ความรู้สึก	3.29	0.53	ปานกลาง
2.ตัวละคร			
2.1 การออกแบบ	4.29	0.49	ดี
2.2 ลวดลาย	3.86	0.69	ดี
2.3 การเคลื่อนไหว	3.29	0.49	ปานกลาง
3.ฉาก			
3.1 การออกแบบ/องค์ประกอบ	3.86	0.69	ดี
3.2 รายละเอียด	3.57	0.53	ดี
4.เทคนิค/การออกแบบ			
4.1 มุมกล้อง	3.57	0.53	ดี
4.2 การออกแบบภาพให้เห็นแสงและเงา	3.29	0.49	ปานกลาง

4.3 การตัดต่อภาพ	3.86	0.69	ดี
4.4 เสียง	3.86	0.69	ดี
4.5 VFX	3.14	0.38	ดี
4.6 การใช้ชุดสีเหมาะสมกับ Mood & Tone	4.29	0.49	ดี
รวม	3.67	0.56	ดี

3. ผลการประเมินความพึงพอใจต่อแอนิเมชัน แอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอ ดาว เสมอใจ ในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยแบ่งเป็น 7 ด้าน ได้แก่ ด้านความน่าสนใจของเนื้อเรื่อง ด้านความสวยงามน่าสนใจของตัวละคร ด้านความสวยงามของฉาก ด้านการส่งเสริมการท่องเที่ยว ด้านเสียงพากย์ของตัวละคร ด้านเสียงประกอบ และด้านภาพรวมความสนุกของแอนิเมชัน มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.95 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อแอนิเมชัน แอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอ ดาว เสมอใจ ในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30

รายการ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. ด้านความน่าสนใจของเนื้อเรื่อง	4.00	0.53	ดี
2. ด้านความสวยงามน่าสนใจของตัวละคร	3.77	0.63	ดี
3. ด้านความสวยงามของฉาก	4.10	0.48	ดี
4. ด้านการส่งเสริมการท่องเที่ยว	4.10	0.55	ดี
5. ด้านเสียงพากย์ของตัวละคร	3.93	0.87	ดี
6. ด้านเสียงประกอบ	3.83	0.70	ดี
7. ด้านภาพรวมความสนุกของแอนิเมชัน	3.93	0.78	ดี
รวม	3.95	0.65	ดี

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอ ดาว เสมอใจ มีการรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์เพื่อวิเคราะห์เป็นต้นสำคัญในการสร้างสรรค์ผลงานแอนิเมชัน โดยเลือกใช้การดำเนินเรื่องแบบโฆษณาแฝงในรูปแบบการแฝงในเนื้อหา เพื่อเชื่อมโยงผู้ชมเข้ากับสถานที่ท่องเที่ยว โดยสื่อสารเรื่องราวมิตรภาพระหว่างชายหญิงผ่านความสวยงามของธรรมชาติ สินค้า แหล่งท่องเที่ยวของดอยเสมอดาว จังหวัดน่าน แอนิเมชันสามารถทำให้ผู้ชมเกิดความประทับใจ ไม่รู้สึกถึงการถูกคุกคาม หรือยัดเยียด สอดคล้องกับผลการวิจัย ทักษะคติของผู้บริโภคต่อ Viral Video Online ที่มีโฆษณาแฝงและไม่มีโฆษณาแฝง กล่าวว่า ในคลิปวิดีโอโฆษณา การที่จะทำให้ผู้ชมที่เป็นผู้บริโภคจดจำสินค้าในโฆษณาได้ ต้องทำให้ผู้ชมมีทัศนคติที่ดีต่อคลิปวิดีโอที่ดูนั้นก่อน (ณัฐชนา สุรดิษฐ์, 2559) การใช้สื่ออ้างอิงจากทฤษฎีที่ใช้ในงานออกแบบ โดยเลือกใช้สีที่เลียนแบบสภาพแวดล้อมในธรรมชาติ ไม่ฉูดฉาด เหมาะสมกับเนื้อเรื่อง และเลือกใช้สีคู่ตรงข้ามให้กับเสื้อผ้าของตัวละครหลัก โดยใช้สีแดงและสีเขียว เลือกลดค่าความอิ่มสีลงเพื่อให้ตัวละครมีความโดดเด่นแต่ยังคงมีความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมของแอนิเมชัน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรปรับความสว่างของงานสื่อการพัฒนาคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอดาว เสมอใจ
2. ควรปรับเปลี่ยนภาพถ่ายที่ใช้ประกอบฉาก
3. ควรเพิ่มเนื้อเรื่องบางช่วง เพื่อให้เรื่องไม่ดำเนินเร็วเกินไป

สรุป

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอดาว เสมอใจ บรรลุวัตถุประสงค์ทั้ง 3 ข้อที่ตั้งไว้ มีเนื้อหาเกี่ยวกับการส่งเสริมการท่องเที่ยวในประเทศไทยให้กับผู้ชม ผ่านเรื่องราวมิตรภาพของชายและหญิงคู่หนึ่งท่ามกลางธรรมชาติที่สวยงาม และส่งเสริมสินค้าโอท็อปของชุมชน คอยเสมอดาว จังหวัดน่าน มีการศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในทุกกระบวนการผลิตแอนิเมชัน จากผลการประเมินประสิทธิภาพแอนิเมชัน 3 มิติ ส่งเสริมการท่องเที่ยวประเทศไทย เรื่อง เสมอดาว เสมอใจ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คน อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.67$, S.D = 0.56) และผลการประเมินความพึงพอใจ ในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน อยู่ในระดับ ดีมาก ($\bar{X} = 3.67$, S.D = 0.56)

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2560). สถิตินักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางไปต่างประเทศปี 2560. <https://www.mots.go.th> (สืบค้นเมื่อ 7 เมษายน 2561).
- ณัฐชานา สุรดิษฐ์. (2559). ทักษะคติของผู้บริโภคต่อ Viral Video Online ที่มีโฆษณาแฝงและไม่มีโฆษณาแฝง. การค้นคว้าอิสระ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการตลาด มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- มินตรา ยุ่นประยงค์. (2556). การออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติเพื่อส่งเสริมการเห็นคุณค่าในตนเอง. วิทยานิพนธ์ศิลปมหาบัณฑิต สาขาวิชา คอมพิวเตอร์อาร์ต มหาวิทยาลัยรังสิต.
- สุดารัตน์ วงศ์คำภา. (2555). การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติเพื่อรณรงค์แก้ปัญหาเด็กกำพร้า. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ปีที่ 31 ฉบับที่ 2, 115-163.
- อริสา เล้าสกุล และ ณัฐริวัฒน์ สุทธิโยธิน. (2562). กลยุทธ์การสร้างสรรค์ ทักษะคติ และความตั้งใจในการส่งต่อภาพยนตร์โฆษณาไวรัลบนสื่อออนไลน์. วารสารนิเทศสยามปริทัศน์. ฉบับที่ 18, 51 – 64.
- Aldoobie Nada. (2015). **ADDIE Model**. American International Journal of Contemporary Research. Vol.5 No.6, 68-72.

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อพัฒนา
ความสามารถในการแก้ไขปัญหาโจทย์เรื่องการไบอัส
ของวงจรถานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเฟต
นทวิร์ ไชยจำ

อาจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการแก้ไขปัญหาเรื่องการไบอัสของวงจรถานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเฟต โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL 2) ประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL ที่มีต่อพัฒนาการของความสามารถในการแก้ไขปัญหาเรื่องการไบอัสของวงจรถานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเฟต กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี วุฒิปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิตที่ลงเรียนรายวิชาหลักการอิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าเครื่องกลการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 14 คน ที่ได้จากการใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาโจทย์เรื่องการไบอัสของวงจรถานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเฟต 3) แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ผลต่างของคะแนน และคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์ ผลการวิจัยพบว่า 1) พัฒนาการความสามารถในการแก้ไขปัญหาเรื่องการไบอัสของวงจรถานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเฟต โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL มีผลร้อยละของคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์เฉลี่ยรวม 64.40 ซึ่งมีพัฒนาการอยู่ในระดับสูง 2) ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL มีผลความพึงพอใจเฉลี่ยรวม 4.14 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อน, ความสามารถในการแก้ไขปัญหาโจทย์, การไบอัสของวงจรถานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเฟต

Abstract

The aim of this research are to: 1) study the development in problems solving ability of transistor biasing by using peer-assisted learning with KWDL technique and 2) study the satisfaction with peer-assisted learning with KWDL technique. The sample group are 14 undergraduate students who enroll Principle of Electronics subject in 1st semester of academic year 2019, selected by purposive sampling method from Department of Electromechanic Manufacturing Engineering, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University. The research tools are: 1) learning management plan; 2) transistor biasing problem solving ability test; and 3) satisfaction evaluation form. An average, percentage, difference scores and relative gain score are used to analyze the collocated data. The results found that: 1) problems solving ability of transistor biasing and FET have an average relative gain score at 64.40 which is at a high level and 2) the satisfaction of this learning method have the score at 4.14 which is also at a high level.

Keywords: Peer-Assisted Learning Problems Solving Ability Transistor Biasing and FET

บทนำ

แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาเพื่อปวงชน (Education for All) เพื่อความเท่าเทียมและทั่วถึง (Inclusive Education) บนหลักของเศรษฐกิจพอเพียง (Sufficiency Economy) และการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนของสังคม (ALL for Education) โดยได้มีการวางเป้าหมายไว้ 2 ด้านคือ 1) เป้าหมายด้านผู้เรียน (Learner Aspirations) ซึ่งเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (3Rs8Cs) ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้ ส่วนที่ 1 3Rs คือ การอ่านออก (Reading) การเขียนได้ (Writing) และการคิดเลขเป็น (Arithmetic's) และส่วนที่ 2 8Cs และส่วนที่ 2) เป้าหมายของการจัดการศึกษา (Aspirations) 5 ประการ คือ 1) ประชากรทุกคนเข้าถึงการศึกษาที่มีคุณภาพและมีมาตรฐานอย่างทั่วถึง (Access) 2) ผู้เรียนทุกคน ทุกกลุ่มเป้าหมายได้รับบริการการศึกษาที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน อย่างเท่าเทียม (Equity) 3) ระบบการศึกษาที่มีคุณภาพ สามารถพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุขีดความสามารถ เต็มตามศักยภาพ (Quality) 4) ระบบการบริหารจัดการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ เพื่อการลงทุนทางการศึกษาที่คุ้มค่าและบรรลุเป้าหมาย (Efficiency) และ 5) ระบบการศึกษาที่สนองตอบและก้าวทันการเปลี่ยนแปลงของโลกที่เป็นพลวัตและบริบทที่เปลี่ยนแปลง (Relevancy) จากแผนการศึกษาแห่งชาติสามารถสรุปเนื้อหาที่สำคัญของผู้เรียนและระบบการจัดการศึกษาได้ว่าระบบการจัดการศึกษาจะต้องมีประสิทธิภาพและก้าวทันการเปลี่ยนแปลงของโลกเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพและมีความรู้และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และพันธกิจหลักที่สำคัญของสถาบันอุดมศึกษาหรือมหาวิทยาลัยมี 4 ประการคือ 1) การผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพเพื่อพัฒนาคนให้ประเทศไทย 2) การวิจัยเพื่อสร้างสรรค์องค์ความรู้สู่ความเป็นเลิศทางวิชาการ 3) การบริการทางวิชาการแก่สังคมเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนในสังคมและ 4) การทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมเพื่อความเป็นเอกลักษณ์แห่งชาติไทย (สำนักนโยบายและแผนการอุดมศึกษา, 2561) สอดคล้องกับนโยบายและยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2563 – 2570 ในการขับเคลื่อนประเทศ โดยมีวิสัยทัศน์เพื่อ “เตรียมคนไทยแห่งศตวรรษที่ 21 พัฒนาเศรษฐกิจที่กระจายโอกาสอย่างทั่วถึง สังคมที่มั่นคง และสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน โดยสร้างความเข้มแข็งทางนวัตกรรมระดับแนวหน้าในสากล นำพาประเทศไปสู่ประเทศที่พัฒนาแล้ว” โดยสรุปได้ว่าการพัฒนาการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมมีบทบาทสำคัญเพื่อให้ประเทศบรรลุเป้าหมายในด้านต่าง ๆ คือ การสร้างคน การสร้างองค์ความรู้ การสร้างนวัตกรรมและการปรับบทบาทมหาวิทยาลัย (สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ และ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม, 2562: 9)

การจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาจะขึ้นอยู่กับ 3 องค์ประกอบคือ 1) ผู้สอนและผู้เรียน 2) องค์ความรู้ 3) สังคม ซึ่งผู้สอนนั้นจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 เพื่อที่จะทำให้ผู้เรียนนั้นมีความรู้และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนจะประกอบไปด้วย 3 ปัจจัยคือ 1) คุณลักษณะของผู้เรียน 2) บริบทในการเรียนรู้ 3) ลักษณะและวิธีการสอนของผู้สอนและการที่จะทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องเป็นไปตามเกณฑ์ดังนี้ 1) การจัดการเรียนการสอนจะต้องทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียน 2) การจัดการเรียนการสอนตามเวลาที่กำหนดและสอนเนื้อหาได้ครบถ้วน 3) การจัดการเรียนการสอนโดยการใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดและคุ้มค่า และการจัดการเรียนการสอนจะต้องเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาจะต้องใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (เรณูมาศ มาอุ่น, 2559) สอดคล้องกับเอกสารเรื่องเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของ (ชาติรี เกิดธรรม, ม.ป.ป.) โดยการจัดการเรียนการสอนนี้มีหลายวิธี เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Based) การสอนแบบบูรณาการ (Integrate Teaching) การสอน

ด้วยรูปแบบชิปปา (CIPPA Model) การสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้เป็นคู่ (Learning Cell) การสอนแบบโครงการ (Project Method) เป็นต้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ (สลิตา รินสิริ, 2558) ที่ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของโรงเรียนในอำเภอเกาะจันทร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2 ซึ่งผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของโรงเรียนในอำเภอเกาะจันทร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2 โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ในการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาโดยผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มกันและช่วยกันในการเรียนรู้เพื่อเป็นการส่งเสริมด้านการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน การทำงานเป็นทีมและที่สำคัญคือช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายรูปแบบเช่น เทคนิคการแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) เทคนิคทีมการแข่งขัน (TGT) เทคนิคกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนรายบุคคล (TAI) เทคนิคโปรแกรมการร่วมมือในการอ่านและเขียน (CIRC) เทคนิคจิ๊กซอว์ (Jigsaw 1) เทคนิคจิ๊กซอว์ (Jigsaw 2) เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together) เทคนิคแบบจี ไอ (G.I) เทคนิคคอมเพล็กซ์ (Complex Instruction)

การเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนหมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันโดยการอธิบาย แนะนำ และช่วยกันแก้ไขปัญหาต่างๆในหัวข้อที่เพื่อนไม่เข้าใจ อธิบายปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในระหว่างเรียน โดยให้ผู้เรียนที่เรียนเก่งหรือมีผลการเรียนดีเป็นคนแนะนำหรือสอนเพื่อนที่เรียนอ่อนกว่า ซึ่งอาจจะแบ่งเป็นคู่หรือเป็นกลุ่มย่อยได้แล้วแต่จำนวนผู้เรียนหรือความต้องการของผู้สอนตามสถานการณ์นั้นๆ ซึ่งวิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนนั้นกล้าที่จะถามในส่วนที่ไม่เข้าใจมากกว่าการถามผู้สอนเนื่องจากสามารถใช้ภาษากายและภาษาพูดในการสื่อสารที่เหมาะสมและเป็นกันเองอีกทั้งเป็นการเรียนรู้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันช่วยกันวางแผน คิดวิเคราะห์และประเมินผลสิ่งต่างๆจนผู้เรียนนั้นตกผลึกและสั่งกรองความรู้ที่ได้ออกมาเป็นคำพูด ตัวหนังสือ ออกมาเป็นองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งสิ่งที่ผู้เรียนที่เป็นผู้สอนจะได้รับคือ ทักษะการอธิบาย ทักษะและเทคนิคการสอน ทักษะในการเรียนรู้ และทักษะทางสังคมที่มีมากขึ้น ส่วนสิ่งที่ผู้เรียนที่เป็นผู้ถูกสอนจะได้รับคือ ความรู้และความเข้าใจที่เพิ่มขึ้นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะการเรียนรู้ โดยผู้สอนมีหน้าที่ในการแนะนำและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนในการส่งเสริมพัฒนาทักษะความสามารถของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพ

เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยจะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ให้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบและละเอียดซึ่งทำให้ผู้เรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาอย่างชัดเจนและสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล การนำเทคนิค KWDL มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเทคนิคหนึ่งที่น่าสนใจ ซึ่งปัญหานั้นอาจจะเกิดจากการอ่านโจทย์ไม่เข้าใจ ไม่สามารถวิเคราะห์หาตัวแปร สูตร สมการต่างๆได้ สิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถทำโจทย์คณิตศาสตร์ได้ เทคนิค KWDL มีขั้นตอนอยู่ 4 ขั้นตอนคือ ขั้นที่ 1 K (What we know) หมายถึง ผู้เรียนรู้อะไรหรือโจทย์บอกอะไรให้ทราบบ้าง ขั้นที่ 2 W (What we want to know) หมายถึง ผู้เรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ โจทย์บอกอะไรมาบ้าง ขั้นที่ 3 D (What we do to find out) หมายถึง ผู้เรียนต้องทำอะไรบ้าง มีวิธีการอย่างไรในการหาคำตอบ ขั้นที่ 4 L (What we learned) หมายถึง ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรจากโจทย์ วิธีการคิดคำนวณ คำตอบที่ได้เป็นอย่างไร ถูกต้องหรือไม่

วิชาหลักการอิเล็กทรอนิกส์เป็นวิชาที่จัดการเรียนการสอนที่สอนเกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เช่น ไดโอด ทรานซิสเตอร์แบบสองรอยต่อ ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้า ออปแอมป์ เป็นต้นและการนำอุปกรณ์เหล่านี้มาใช้ประกอบเป็นวงจรต่างๆเช่น การนำไดโอดมาใช้เป็นส่วนประกอบของวงจรเรียงกระแสไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง การนำทรานซิสเตอร์มาใช้เป็นวงจรไบอัสกระแสตรง การนำไดโอดมาใช้เป็นวงจรขยายสัญญาณ ซึ่งการเรียนการสอนจะมีทั้งแบบทฤษฎีและปฏิบัติ ในส่วนของเนื้อหาที่เป็นทฤษฎีจะมีเนื้อหาที่ใช้ความจำโดยจะเป็นเนื้อหาที่

เป็นแบบบรรยายและเนื้อหาที่ใช้ทั้งความจำความเข้าใจรวมถึงการนำไปใช้ซึ่งเนื้อหาเหล่านี้ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบการคำนวณทางด้านวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งผู้เรียนจะต้องมีทั้งความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับคุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั้งจะต้องมีความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาต่างๆ โดยการคำนวณค่าทางไฟฟ้าต่างๆของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งถ้าผู้เรียนไม่มีความรู้ความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาแล้วจะทำให้ผู้เรียนไม่สามารถแก้ไขโจทย์ปัญหาต่างๆในรายวิชาได้และผลที่ตามมาคือจะทำให้ผู้เรียนไม่ยอมการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาและส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำสอดคล้องกับงานวิจัยของ (ศิวตล นวลนภดลและสมมาตร ขำเกลี้ยง, 2557) ที่ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์และออกแบบวงจรไบอัสทรานซิสเตอร์โดยใช้วิธีโอของแมทแลปสำหรับการเรียนการสอนวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งได้กล่าวว่ววิธีการเรียนการสอนในชั้นเรียนของนักศึกษาในระดับปริญญาตรีสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ หรือสาขาอื่นๆที่เกี่ยวข้องจะเน้นการคำนวณทางคณิตศาสตร์หรือการใช้แบบจำลองเชิงตัวเลขเป็นสำคัญ

การไบอัสของวงจรทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเพต การวิเคราะห์และออกแบบวงจรที่ใช้ทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และมอสเฟตคือ การกำหนดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าให้กับวงจรทรานซิสเตอร์เพื่อให้ทรานซิสเตอร์ทำงานซึ่งในแต่ละวงจรจะใช้ค่าแรงดันและกระแสที่ไม่เท่ากัน ถ้าให้กระแสไฟฟ้าไหลในวงจรมากเกินไปจะทำให้ทรานซิสเตอร์เข้าสู่ภาวะอิ่มตัวและถ้าหากลดกระแสไฟฟ้าลงมากเกินไปอาจจะทำให้ทรานซิสเตอร์นั้นอยู่ในสภาวะคัทออฟได้ ดังนั้นเพื่อที่จะทำให้ทรานซิสเตอร์สามารถทำงานได้ถูกต้องและเหมาะสมกับวงจรจะต้องทำการกำหนดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมซึ่งเรียกจุดนี้ว่าจุดทำงานของทรานซิสเตอร์หรือจุดควิ (Quiescent Point: Q Point) ในการวิเคราะห์วงจรขยายสัญญาณจะต้องคำนวณหาค่ากระแสและแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรงซึ่งในส่วนของวงจรไบอัสทรานซิสเตอร์กระแสตรงนั้นผู้เรียนจะต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจในกฎ สูตรและทฤษฎีต่างๆ เช่น กฎของโอห์ม (Ohm's Law) กฎการแบ่งแรงดันไฟฟ้า (Voltage Divider Rule) ทฤษฎีการวางซ้อน (Superposition) กฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchhoff's Current Law) กฎแรงดันไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchhoff's Voltage Law) ในการคำนวณหาปริมาณไฟฟ้าของวงจรไบอัสทรานซิสเตอร์แต่ละแบบ

จากสภาพปัญหาดังกล่าวและแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดเกี่ยวกับการเพิ่มความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาในรายวิชาหลักการอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง การไบอัสของวงจรทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเพต โดยการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนมาใช้ร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาเรื่องการไบอัสของวงจรทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเพต เพื่อศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาเรื่องการไบอัสของวงจรทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเพต และเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาเรื่องการไบอัสของวงจรทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเพต โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL ที่มีต่อพัฒนาการของความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาเรื่องการไบอัสของวงจรทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเพต

วิธีการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักศึกษาที่ลงทะเบียนรายวิชาหลักการอิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า เครื่องกลการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ทั้งหมดจำนวน 28 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักศึกษาที่ลงทะเบียนรายวิชาหลักการอิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า เครื่องกลการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 14 คน ได้จากการใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง ซึ่งเป็นผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำ โดยใช้รูปแบบของการสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL โดยการจับคู่ (One-to-One Tutoring) ซึ่งให้ผู้เรียนเลือกจับคู่เองตามความพึงพอใจของผู้เรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 28 ชั่วโมง
2. แบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาโจทย์เรื่องการไปอัสของวงจรถานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเพต
3. แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง การไปอัสของวงจรถานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเพต มีวิธีการสร้างดังนี้

1) ศึกษาจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของรายวิชาหลักการอิเล็กทรอนิกส์ จาก มคอ.2 หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าเครื่องกลการผลิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2554) ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ได้จากการวิเคราะห์

2) ศึกษารายละเอียดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการไปอัสของวงจรถานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเพต การวัดผลและประเมินผล โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการจัดการเรียนรู้

3) กำหนดขั้นตอนการสอนและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องและความเที่ยงตรงของเนื้อหาและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2. แบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาโจทย์เรื่องการไปอัสของวงจรถานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเพต จำนวน 3 ข้อ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย โดยมีวิธีการสร้างดังนี้

1) กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาโจทย์เรื่องการไปอัสของวงจรถานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเพต

2) ศึกษาเนื้อหาวิชาหลักการอิเล็กทรอนิกส์เรื่องการไปอัสของวงจรถานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเพต จากคำอธิบายรายวิชา

3) สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาโจทย์เรื่องการไปอัสของวงจรถานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเพตและเกณฑ์การให้คะแนน ให้สอดคล้องกับเนื้อหาจำนวน 3 ข้อ ข้อละ 12 คะแนนโดยมีรายละเอียดการให้คะแนนแต่ละข้อแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือผู้เรียนรู้อะไรหรือโจทย์บอกอะไรให้ทราบบ้าง (K) 3 คะแนน 2) ขั้นการเลือกวิธีในการแก้ไขปัญหาหรือผู้เรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ โจทย์บอกอะไรมาบ้าง (W) 3 คะแนน 3) ขั้นการ

แก้ไขปัญหาคำตอบหรือผู้เรียนต้องทำอะไรบ้าง มีวิธีการอย่างไรในการหาคำตอบ (D) 3 คะแนน และ 4) ขั้นตอนการสรุปและตรวจสอบคำตอบหรือผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรจากโจทย์ วิธีการคิดคำนวณ คำตอบที่ได้เป็นอย่างไร ถูกต้องหรือไม่ (L) 3 คะแนน ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยพัฒนาจาก (สุวรรณ จุ้ยทอง, 2552 และสุภาพร นามโธสงและวรรณธิดา ยลวิลาศ, 2562)

4) นำแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาคำตอบเรื่องการไปอัสของวงจรถรทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเฟดและเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาคำตอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องและความเที่ยงตรงของเนื้อหาและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5) นำแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาคำตอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบ (Try Out) กับนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน จากนั้นนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยากง่าย (P) ที่อยู่ในช่วง 0.61-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (D) ที่มีค่า 0.27 - 0.46 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค โดยมีค่ามากกว่า 0.73

3. แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL ใช้แบบสอบถามเป็นลักษณะข้อคำถามแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของข้อความและรูปแบบภาษา จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการจัดการเรียนการสอน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผู้สอนกระตุ้นเสริมแรงผู้เรียนและทบทวนความรู้เดิมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความต้องการพัฒนาความสามารถในการแก้ไขปัญหาคำตอบเรื่องการไปอัสของวงจรถรทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเฟด

2. ผู้สอนดำเนินการคัดกรองผู้เรียนตามคุณลักษณะการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน

3. ผู้สอนอธิบายวัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL ให้กับผู้เรียน

4. ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL ในการแก้ไขปัญหาคำตอบเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ไขปัญหาคำตอบเรื่องการไปอัสของวงจรถรทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเฟด

5. ให้ผู้เรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาคำตอบเรื่องการไปอัสของวงจรถรทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเฟดในแต่ละคาบเรียนจากนั้นผู้สอนตรวจผลคะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาคำตอบและบันทึกคะแนนเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ไขปัญหาคำตอบเรื่องการไปอัสของวงจรถรทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเฟดที่ใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL จากคะแนนของแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาคำตอบแล้วนำมาคำนวณค่าเฉลี่ย ร้อยละ ผลต่างของคะแนน และคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการความสามารถในการแก้ไขปัญหาคำตอบ

2. การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL จากแบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL เป็นแบบสอบถามประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับจากนั้นนำมาคำนวณค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อหาค่าความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL

ผลการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ไขปัญหาโจทย์เรื่องการไบอัสของวงจรถรทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเฟต แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) ผลการศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการแก้ไขปัญหาเรื่องการไบอัสของวงจรถรทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเฟต โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL 2) ผลประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ไขปัญหาโจทย์เรื่องการไบอัสของวงจรถรทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเฟต

1. ผลการศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการแก้ไขปัญหาโจทย์เรื่องการไบอัสของวงจรถรทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเฟต โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL

จากการพิจารณาและวิเคราะห์ผลที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาโจทย์เรื่องการไบอัสของวงจรถรทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเฟตของผู้เรียน พบว่า หลังจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL แล้วนั้นผู้เรียนมีร้อยละของคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์เฉลี่ยรวมอยู่ที่ 64.40 อยู่ในเกณฑ์พัฒนาการในระดับสูง โดยมีผู้เรียนที่มีผลพัฒนาการระดับสูงมาก 1 คน ซึ่งมีค่าร้อยละของคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์อยู่ที่ 76.00 แสดงผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คะแนนพัฒนาการความสามารถในการแก้ไขปัญหาเรื่องการไบอัสของวงจรถรทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเฟต

คนที่	คะแนนพัฒนาการความสามารถในการแก้ไขปัญหา 36 คะแนน				
	คะแนน ก่อน	คะแนน หลัง	ผลต่าง คะแนน	ร้อยละของคะแนน เพิ่ม สัมพัทธ์	การแปลผล พัฒนาการ
1	12	30	18	75.00	ระดับสูง
2	14	28	14	63.64	ระดับสูง
3	11	27	16	64.00	ระดับสูง
4	11	25	14	56.00	ระดับสูง
5	10	25	15	57.69	ระดับสูง
6	15	28	13	61.90	ระดับสูง
7	11	27	16	64.00	ระดับสูง
8	10	29	19	73.08	ระดับสูง
9	12	30	18	75.00	ระดับสูง
10	15	26	11	52.38	ระดับสูง
11	11	30	19	76.00	ระดับสูงมาก
12	10	26	16	61.54	ระดับสูง
13	13	25	12	52.17	ระดับสูง
14	10	28	18	69.23	ระดับสูง
ค่าเฉลี่ยรวม	11.79	27.43	15.64	64.40	ระดับสูง

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL ที่มีต่อพัฒนาการของความสามารถในการแก้ไขปัญหาโจทย์เรื่องการไบอัสของวงจรถรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเฟต

จากการพิจารณาและวิเคราะห์ผลประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL ที่มีต่อพัฒนาการของความสามารถในการแก้ไขปัญหาโจทย์เรื่องการไบอัสของวงจรถรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเฟตแล้วนั้น พบว่า มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจรวมเท่ากับ 4.14 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในหัวข้อการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนช่วยให้กล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนทำให้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนมากขึ้น การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนทำให้เกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน อยู่ในระดับมากที่สุด คือ 4.21, 4.57, 4.57 และ 4.50 ตามลำดับ แสดงผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1	การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	4.21	0.80	พึงพอใจมากที่สุด
2	การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนทำให้เรียนรู้ได้เร็วขึ้น	4.07	0.73	พึงพอใจมาก
3	การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนทำให้สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง	4.07	0.73	พึงพอใจมาก
4	การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิด	4.07	0.83	พึงพอใจมาก
5	การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนช่วยให้กล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น	4.57	0.51	พึงพอใจมากที่สุด
6	การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนทำให้มีความรับผิดชอบมากขึ้น	3.50	0.65	พึงพอใจมาก
7	การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนทำให้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนมากขึ้น	4.57	0.65	พึงพอใจมากที่สุด
8	การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนทำให้เกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน	4.50	0.65	พึงพอใจมากที่สุด
9	การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม	3.79	0.70	พึงพอใจมาก
10	นักศึกษารู้สึกชอบการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน	4.07	0.62	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยรวม		4.14	0.69	พึงพอใจมาก

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการแก้ไขปัญหาเรื่องการไบอัสของวงจรถรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเฟต โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL สามารถทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการความสามารถในการแก้ไขปัญหาเรื่องการไบอัสของวงจรถรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเฟตเพิ่มมากขึ้น โดยมีผลร้อยละของคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์เฉลี่ยรวมอยู่ที่ 64.40 อยู่

ในเกณฑ์พัฒนาการในระดับสูง สอดคล้องกับ (พัชชา บุตรดีวงศ์ สมโภชน์ อเนกสุข และณัฐกฤตา งามมีฤทธิ์, 2562) กล่าวว่าการคัดกรองเพื่อนผู้สอนและเพื่อนผู้รับโดยการให้ผู้เรียนเลือกจับคู่ตามความสมัครใจทำให้ผู้เรียนลดความเครียดในขณะที่ทำกิจกรรมและผู้เรียนที่เป็นผู้สอนมีความมั่นใจในการใช้ความรู้ของตนเองและเป็นการทบทวนความรู้เดิมอีกทั้งรู้สึกมีความสุขที่ได้ช่วยเหลือเพื่อนร่วมชั้นเรียนซึ่งผลที่ได้คือผู้เรียนที่เป็นผู้รับมีพัฒนาการจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนภาพรวมอยู่ในระดับสูง ซึ่งเป็นเพราะว่าผู้เรียนมีความกล้าที่จะพูดคุย สื่อสารกับเพื่อนที่ตนเองสนิทมากกว่าเพื่อนที่ไม่สนิทในระหว่างการเรียนรู้ สอดคล้องกับ (อติมา อุ่นจิตร และชนกกานต์ สหัทธิน, 2561) และ (จิรพันธ์ เพชรศิลป์ ทรงวิทย์ ฤทธิกัณฑ์ และวัชรกร ทองช่วย, 2561) กล่าวว่าหลังจากใช้การจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนและการเรียนแบบคู่บัดดี้ร่วมกับการเรียนแบบกลุ่มพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสรุปว่าการเรียนโดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนและการเรียนแบบคู่บัดดี้ร่วมกับการเรียนแบบกลุ่มสามารถใช้ในการเรียนการสอนรายวิชาที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์หรือการคำนวณสมการต่าง ๆ ได้จริง อีกทั้งยังสอดคล้องกับ (ปรารังจิตร์ รัตโนสถ สุภัญญา หะยิสา ขวัญ เพี้ยชัย เอนก จันทรจรรยาและกาญจนา พาณิชการ, 2562) ที่ได้ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงอนุพันธ์ ของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL พบว่ามีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงอนุพันธ์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนิสิตทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 เนื่องจากเทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการสอนเรื่องการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากช่วยทำให้นิสิตสามารถวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ นิสิตสามารถแก้ปัญหาค้นคว้าได้ถูกต้อง และ (รุ่งกานต์ ใจวงศ์ยะ, 2562) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบเน้นกระบวนการคิด โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาสถิติศาสตร์ไม่อิงพารามิเตอร์ ซึ่งพบว่าหลังจากใช้รูปแบบการสอนแบบเน้นกระบวนการคิด โดยใช้เทคนิค KWDL แล้วผู้เรียนมีผลการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดทุกคนและมีผลการเรียนอยู่ในระดับสูงเนื่องจากนักศึกษาที่ได้เรียนนั้นมีความสนุกสนานในการเรียนรู้ซึ่งได้รับแรงกระตุ้นจากเพื่อนสมาชิกในกลุ่มซึ่งเป็นสิ่งสำคัญส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียน สอดคล้องกับ (เสาวรี ภูบาลชื่น และสมทรง สิทธิ, 2560) กล่าวว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุดเนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้เน้นการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ ทุกคนมีบทบาทและหน้าที่ในการช่วยเหลือซึ่งกันและกันทั้งผู้เรียนที่เก่งและอ่อน สอดคล้องกับ (ทัศนีย์นารถ ลิ้มสุทธิวันภูมิ และวิณาวรรพดี, 2559) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนสูงกว่าแบบกติกและการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนต้องคำนึงถึงการวางแผนการสอน การวางแผนจัดกลุ่ม การสื่อสารให้ผู้เรียนทุกคนทราบถึงความสำคัญ ประโยชน์ที่ได้รับและวิธีการเรียนรวมทั้งต้องฝึกผู้เรียนที่ทำหน้าที่เป็นผู้สอนเข้าใจในวิธีการสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อนอีกทั้งผู้สอนต้องคอยให้กำลังใจผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอเพื่อที่จะได้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำกิจกรรม สอดคล้องกับ (อินทร์ชญาณ์ เจริญสุขเบญจจา, 2557) กล่าวว่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนที่เรียนโดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนในหัวข้อการประเมินด้านกิจกรรมเพื่อนช่วยเพื่อนทำให้มีมนุษยสัมพันธ์กับเพื่อนมากขึ้นซึ่งมีผลความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า ก่อนการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องการไปอัสของวงจรถานซิสเตอร์ไปโพลาร์และเฟด ผู้สอนจำเป็นต้องอธิบายวัตถุประสงค์ของการเรียนให้ชัดเจนเพื่อที่จะให้ได้ผลลัพธ์ออกมามีคุณภาพและที่สำคัญจะทำให้ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือกันและกันในระหว่างการเรียนรู้จนกระทั่งเกิดเป็นทักษะที่จำเป็นในการเรียนเพื่อให้มี

ประสิทธิภาพสูงสุดและสำหรับการทำวิจัยในครั้งต่อไปเพื่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีขึ้นควรใช้วิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่นมาใช้ร่วมกับวิธีเพื่อนช่วยเพื่อนหรือศึกษาและเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนระหว่างแบบจับคู่เรียนกับการเรียนแบบกลุ่มย่อยร่วมกับเทคนิคแบบต่างๆ เพื่อศึกษาถึงข้อดีและข้อเสียของการเรียนในแต่ละรูปแบบหรือนำไปใช้กับรายวิชาอื่นๆต่อไป

สรุป

1. ผู้เรียนทุกคนมีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ไขปัญหาเรื่องการไปรษณีย์ของวงจรถรานซิสเตอร์ไบโพลาร์และเฟตต์เพิ่มมากขึ้น หลังจากผู้สอนใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL ในการเรียนการสอน โดยมีผลร้อยละของคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์เฉลี่ยรวม 64.40
2. ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับเทคนิค KWDL อยู่ในระดับมาก

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาและคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา สำหรับการสนับสนุนงานวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กนกอร ศรีสมพันธุ์, บังอร ศิริสกุลไพศาล, และศุภาพิชญ์ โพน โบรมันน์. (2560). การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน ในกิจกรรมการสอบสาธิตย้อนกลับกลไกการคลอด. วารสารวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ, 11(2), 138-146.
- จิรพันธ์ เพชรศิลป์, ทรงวิทย์ ฤทธิกันต์, และวัชรกร ทองช่วย. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนแบบคู่บัดดี้ร่วมกับการเรียนแบบกลุ่ม. ใน การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 56 (น 90). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชาติรี เกิดธรรม. (ม.ป.ป.). เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. ค้นเมื่อ 27 ธันวาคม 2562, จาก <http://edu.vru.ac.th/>
- ณัฐภา ผิวมา และวิภาวี วลีพิทักษ์เดช. (2560). การศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน. วารสารการอาชีวและเทคนิคศึกษา, 7(13), 16-26
- ทัศนีย์นารถ ลิ้มสุทธิวันภูมิ และวีณา วรพงศ์. (2559). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ความรู้ด้านการเงินขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนกับแบบปกติ. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 1. (น 779). พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
- นันทวัน วัฒนมงคลสุข วรพงษ์ คุณเดชอมร และศิรินา บูรณพงษ์. (2560). เทคนิคการสอนไวยากรณ์ภาษาอังกฤษแบบ “เพื่อนช่วยเพื่อน”.วารสารวิทยาลัยนครราชสีมา, 11(3), 277-287.
- ปรารังฉัตร รัตโนสถ, สุกัญญา หะยีสมา, ขวัญ เพี้ยชัย, เอนก จันทจรูญและกาญจนา พานิชการ. (2562). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงอนุพันธ์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้

- ด้วยเทคนิค KWDL สำหรับนิสิตปริญญาตรีสาขาวิชาคณิตศาสตร์. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 18(3), 125-134.
- พัตชา บุตรดีวงศ์, สมโภชน์ อเนกสุข, และณัฐกฤตา งามมีฤทธิ์. (2562). การวิจัยและพัฒนาวิธีการเพื่อนช่วยสอน โดยเพื่อนร่วมชั้นแบบจับคู่เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย. e-Journal of Education Studies, Burapha University, 1(3), 18-31.
- รุ่งกานต์ ใจวงศ์ยะ. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบเห็นกระบวนการคิด โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาสถิติศาสตร์ไม่อิงพารามิเตอร์. ใน การประชุมสัมมนาวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ยุค 4.0 ครั้งที่ 1. (น 340). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตล้านนา.
- เรณูมาศ มาอ่อน. (2559). การจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ. วารสารเทคโนโลยีภาคใต้, 9(2), 169-176.
- ศิวดล นวลนภดล และสมมารด ขำเกลี้ยง. (2557). การวิเคราะห์และออกแบบวงจรไบอัสทรานซิสเตอร์โดยใช้จ็อยไอของแมทแลปสำหรับการเรียนการสอนวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์. ใน การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 7. (น 144). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สรายุจิต อ้นพา และชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน. (2562). การพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับแนวคิด Flipped Classroom เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 17(2), 213-228.
- สลิตา รินสิริ. (2558). การจัดการเรียนการสอนที่เห็นผู้เรียนเป็นสำคัญของโรงเรียนในอำเภอเกาะจันทร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุวรรณา จ้อยทอง. (2552). การออกแบบการเรียนการสอน เพื่อฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สำนักนโยบายและแผนการอุดมศึกษาสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2561). แผนอุดมศึกษาระยะยาว 20 ปี พ.ศ. 2561 – 2580. ค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2562, จาก <http://www.mua.go.th/users/bpp/main/download/plan/plan20yrs.pdf>
- สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ และ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. (2562). นโยบายและยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2563 – 2570 และแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2563 – 2565. ค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2562, จาก https://www.ku.ac.th/kunews/news62/11/Policy_and_strategy.pdf
- เสาวรี ภูบาลชื่น และสมทรง สิทธิ. (2560). การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบทางตรง ร่วมกับเทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านทักษะปฏิบัติผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ วิชาศิลปะ สาระนาฏศิลป์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 11(2), 211-221.

อมรรัตน์ เหล่าบุญมา, นพพร แหยมแสง, และวรนุช แหยมแสง. (2560). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชา
คณิตศาสตร์เรื่องเวลา โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิคกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนเป็นรายบุคคล
(TAI) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วารสารสังคมศาสตร์วิชาการ, 10(2), 234-248.

อดิมา อุ่ฉัตร และชนกกานต์ สหทัศน์. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้ระบบสมการ
เชิงเส้นสองตัวแปรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิทยาลัยนาฏศิลป์กาฬสินธุ์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ
เพื่อนช่วยเพื่อน. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 1(2), 196-205.

อิณทร์ชญาณ์ เจริญสุขเบญจา. (2557). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการพัฒนาเว็บไซต์ด้วยกระบวนการเรียนรู้
แบบกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อน. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ครั้งที่ 4. (น 507).
ภูเก็ต: มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

การพัฒนาโปรแกรมสำหรับการทำนายการเกิดโรคออฟฟิศซินโดรม

ด้วยเทคนิคต้นไม้การตัดสินใจ

ชัยพัฒน์ ช่างเผือกโสภณ¹, ผศ.ดร.ประไพ ศรีตามมา², ดร.ปิยะพันธ์ อีสสระวิทย์³,

ดร.คนกร สว่างเจริญ⁴

^{1,2,3,4} สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้มีเป้าหมายเพื่อวิเคราะห์ภาวะการเกิดโรคออฟฟิศซินโดรมโดยใช้เทคนิคต้นไม้การตัดสินใจ และเพื่อนำมาพิจารณาคัดเลือกลำดับโหนดในการพิจารณาข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ภาวะการเกิดโรค สำหรับเทคนิคและทฤษฎีที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้แก่ เทคนิคต้นไม้การตัดสินใจ เอนโทรปี เกนความรู้ เพื่อนำมาใช้พิจารณาจัดลำดับโหนดของต้นไม้การตัดสินใจ นอกจากนี้ยังได้นำวิธีฐานกฎมาสร้างกฎต่างๆ เพื่อหาเส้นทางคำตอบว่าเป็นโรคออฟฟิศซินโดรมหรือไม่ โดยอ้างอิงหลักการยศาสตร์โดยใช้การประเมินความเสี่ยงโดยวิธี ROSA เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการบ่งชี้จุดที่มีปัจจัยเสี่ยงในการทำงานในสำนักงานเป็นหลัก งานวิจัยนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน จากทั้งหมด 120 คน ซึ่งเป็นการสุ่มตัวอย่างจากบริษัทแห่งหนึ่ง ผลการทดลองพบว่า ผลการทำนายจากแบบจำลองการทำนายการเกิดโรคออฟฟิศซินโดรมโดยใช้เทคนิคต้นไม้การตัดสินใจมีค่าความถูกต้องที่ 78 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้สำรวจความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 50 คน พบว่ามีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 4.44 ซึ่งผลการประเมินคือมีความพึงพอใจมาก

คำสำคัญ: ต้นไม้การตัดสินใจ เอนโทรปี เกนความรู้ ฐานกฎ ROSA

Abstract

The aim of this research is to analyze the pathogenesis of office syndrome using decision tree techniques, and to determine the node sequencing in determining data for the disease analysis. The techniques and theories used in this research are: decision tree techniques, entropy, and knowledge gain for determining the nodes sequence of decision trees. In addition, rules-based methods were used to create rules. To find a pathway to answer whether there is office syndrome or not by referring to ergonomics, using the ROSA risk assessment method to be used as a tool to identify the point of office risk factors. The research used a sample of 50 people out of 120 people who were randomly sampled from a company. The results showed that the prediction results from the Office Syndrome prediction model using the decision tree technique were 78 percent correct. In addition, the researcher also surveyed the satisfaction of all 50 subjects found that the mean satisfaction was 4.44, which the assessment result was very satisfied.

Keywords: Decision tree, Entropy, Knowledge gain, Rule base, ROSA

บทนำ

ในปัจจุบัน มนุษย์ได้มีวิถีชีวิตที่แข่งขันกันกับเวลา ตั้งแต่ยามตื่นนอนในตอนเช้า ยามทำงานในตอนบ่าย จนถึงยามเข้านอนในช่วงดึก ทุกอย่างถูกเปรียบเทียบ และจำกัดความด้วยคำว่า “เวลา” แต่สิ่งที่จะทำให้การบริหารทรัพยากรเวลา มีประสิทธิภาพ และคุ้มค่าที่สุด ก็หนีไม่พ้นการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยเหลือเรา ซึ่งผลที่ได้ คือการดำเนินกิจกรรมต่างๆ สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย และช่วงเวลาที่กำหนด ผนวกกับในปัจจุบันที่เกิดสถานการณ์ไวรัส COVID-19 และทำให้เกิดสภาวะการทำงานใหม่ที่ไม่ต้องออกไปทำงานในสถานที่ทำงาน หรือที่เราเรียกว่า Work From Home ยิ่งทำให้เรา ใช้เทคโนโลยีต่อวันเป็นเวลานานขึ้นกว่าปกติทั่วไปหลายเท่า

แต่ตัวเทคโนโลยีเอง ก็ไม่สามารถทำงานแทนเราได้ 100% เต็ม เพราะตัวเทคโนโลยีดังกล่าว ยังเป็นเพียงแค่เครื่องมือให้มนุษย์เราทำงานได้สะดวกสบายมากขึ้น แต่ยังต้องให้มนุษย์เราเป็นผู้ป้อนข้อมูล หรือชุดคำสั่งต่างๆ ให้เกิดผลลัพธ์ตามจุดประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ และด้วยการที่เรานั้นต้องนั่งทำงานอยู่ในอากัปกิริยาเดิมนานๆ ย่อมส่งผลเสียต่อร่างกาย ซึ่งกลุ่มที่ทำงานในส่วนดังกล่าวมักจะมีผลเสียต่อสุขภาพร่างกายเราในระยะยาว อาทิเช่น อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่น ศีรษะ ไหล่ หลัง คอ ช่วงบริเวณข้อมือ เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันมักเรียกกลุ่มอาการเหล่านี้รวมกันว่า โรค Office syndrome (Mahnoudi, & Gershwin, 2000)

และด้วยเหตุนี้เอง ข้าพเจ้าจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของสุขภาพที่ในที่ทำงาน ควบคู่ไปกับสิ่งแวดล้อมในสถานที่ทำงานที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้บุคลากรที่ทำงานในสำนักงาน ตระหนัก สำรอง และป้องกันการเกิดภาวะอาการ Office syndrome โดยสามารถตรวจสอบ และบรรเทาอาการดังกล่าวเบื้องต้นได้ด้วยตนเอง จึงได้จัดทำงานวิจัยชิ้นนี้ขึ้น โดยใช้ชื่อหัวข้อวิจัยว่า “งานวิจัยเรื่อง การตรวจสอบโรค Office syndrome ด้วยเทคนิค Decision tree”

ลำดับถัดไปเป็นการอธิบายทฤษฎีที่ใช้ในงานวิจัย ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

1) ออฟฟิศซินโดรม (Office syndrome)

กลุ่มอาการโรคสำนักงาน ซึ่งเป็นกลุ่มอาการเจ็บป่วยที่พบบ่อยในวัยคนทำงาน ที่มีสภาพแวดล้อมและอิริยาบถที่ไม่เหมาะสม โรคนี้จะไม่เกิดกับคนงานที่ใช้แรงงาน หรือการทำงานที่ต้องเคลื่อนไหวร่างกาย หรือเปลี่ยนอิริยาบถอยู่ตลอดเวลา สาเหตุของการเกิดความเจ็บป่วยสำคัญคือ การนั่งทำงานตลอดเวลา โดยไม่มีการเคลื่อนไหวร่างกาย การนั่งในท่าที่ผิดสุขลักษณะ การอยู่ในสภาพแวดล้อมหรือห้องทำงานที่ไม่เหมาะสม สาเหตุของการเกิดความเจ็บป่วยสำคัญคือ การนั่งทำงานตลอดเวลา โดยไม่มีการเคลื่อนไหวร่างกาย การนั่งในท่าที่ผิดสุขลักษณะ การอยู่ในสภาพแวดล้อมหรือห้องทำงานที่ไม่เหมาะสม การใช้สายตาเพ่งมองจับจ้องเอกสาร หรือจอคอมพิวเตอร์เวลานานๆโดยไม่มีการหยุดพัก (Tsai, et al., 2012)

จากการสำรวจพนักงานออฟฟิศในประเทศฝั่งยุโรป พบว่า พนักงานเข้าพบแพทย์เพื่อรักษาอาการเจ็บป่วยด้วยอาการต่างๆ อาการอันดับแรกคือ ปวดหลัง ปวดบริเวณคอและไหล่ ปวดศีรษะ กลุ่มคนทำงานอายุ 16 ถึง 25 ปี มีความเสี่ยงที่จะเกิดอาการดังกล่าวร้อยละ 55 สำหรับประเทศไทย เคยมีการสำรวจคนทำงานในสำนักพิมพ์แห่งหนึ่งจำนวน 400 คน พบว่าร้อยละ 60 มีอาการเจ็บป่วยด้วยโรคออฟฟิศซินโดรม

กลุ่มอาการเจ็บป่วยที่พบบ่อยอย่างมีนัยสำคัญของผู้ปฏิบัติงานในสำนักงานได้แก่ โรคกระเพาะปัสสาวะอักเสบ โรคเครียด ความดันโลหิตสูง ปวดหลังเรื้อรัง ปวดคอ บ่าและไหล่ เป็นต้น

2) ต้นไม้การตัดสินใจ (Decision tree)

ถูกคิดค้นโดย Dr.Dome และ Dr.JA เป็นวิธีหนึ่งที่จะประมาณฟังก์ชันที่มีค่าไม่ต่อเนื่อง (Discrete-value function) ด้วย แผนผังต้นไม้ อาจประกอบด้วยเซตของกฎต่างๆแบบถ้า-แล้ว (if-then) เพื่อให้มนุษย์สามารถอ่านแล้วเข้าใจการตัดสินใจของต้นไม้ได้ (Naraphon, et al., 2017)

ในการเรียนรู้ของเครื่อง (machine learning) ต้นไม้ตัดสินใจ เป็นโมเดลทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ทำนายประเภทของวัตถุ โดยพิจารณาจากลักษณะของวัตถุ บัพภายใน (inner node) ของต้นไม้จะแสดงตัวแปร ส่วนกิ่งจะแสดงค่าที่เป็นไปได้ของตัวแปร ส่วนบัพใบจะแสดงประเภทของวัตถุ

ต้นไม้การตัดสินใจในการบริหารธุรกิจ เป็นแผนผังต้นไม้ช่วยในการตัดสินใจ โดยแสดงถึงมูลค่าของทรัพยากรที่จะใช้ ความเสี่ยงในการลงทุนและและผลลัพธ์ที่มีโอกาสเกิดขึ้น ต้นไม้ตัดสินใจสร้างขึ้นเพื่อช่วยการตัดสินใจเพื่อใช้ในการสร้างแผนงาน นิยมใช้มากในการบริหารความเสี่ยง (Risk management) ต้นไม้ตัดสินใจเป็นส่วนหนึ่งของทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision theory) และ ทฤษฎีกราฟ ต้นไม้ตัดสินใจเป็นวิธีการพื้นฐานอย่างหนึ่งสำหรับการทำเหมืองข้อมูล สำหรับขั้นตอนการสร้างต้นไม้การตัดสินใจมีการพัฒนาที่หลากหลาย ซึ่งส่วนมากมาจากวิธีพื้นฐานวิธีหนึ่ง ซึ่งเป็นการค้นหาแบบละโมภ (Greedy search) หรืออีกชื่อหนึ่งคือ ID3

การใช้ ID3 สำหรับสอนต้นไม้การตัดสินใจ มีกระบวนการดังนี้ 1) นำตัวแปรที่ยังไม่ถูกนำมาใช้ทั้งหมดมาหาเกณฑ์ความรู้ 2) เลือกตัวที่มีเกณฑ์สูงสุด และ 3) สร้างต้นไม้ที่มีบัพรากเป็นของตัวแปรต้นตัวนั้น

2) เอนโทรปี (Entropy)

ID3 นั้นสร้างต้นไม้การตัดสินใจจากบนลงล่างด้วยการถามว่าลักษณะใด (ขอใช้คำว่าลักษณะแทนตัวแปรต้น) ควรจะเป็นรากของต้นไม้การตัดสินใจต้นนี้ และถามซ้ำ ๆ ไปเรื่อยๆ เพื่อหาต้นไม้ทั้งต้นด้วยการเขียนโปรแกรมด้วยความสัมพันธ์แบบเวียนเกิด (อังกฤษ: recursion) โดยในการเลือกว่าลักษณะใดดีที่สุดนั้นดูจากค่าของลักษณะเรียกว่า เกณฑ์ความรู้ (Information gain) ก่อนที่จะรู้จักเกณฑ์ความรู้จะต้องนิยามค่าหนึ่งที่ใช้บอกความไม่บริสุทธิ์ของข้อมูลก่อน เรียกว่าเอนโทรปี (Entropy) (Ganesan, & Lawrance, 2017) โดยนิยามเอนโทรปีของต้นไม้การตัดสินใจในตัวในเซตของตัวอย่าง S คือ E(S) แสดงได้ดังสมการที่ 1

$$E(S) = - \sum_{j=1}^n P_s(j) \log_2 P_s(j) \tag{1}$$

เมื่อ S คือตัวอย่างที่ประกอบด้วยชุดของตัวแปรต้นและตัวแปรตามหลายๆ กรณี

$P_s(j)$ คืออัตราส่วนของกรณีใน S ที่ตัวแปรตามหรือผลลัพธ์มีค่า j

เมื่อพิจารณาเอนโทรปีแล้วจะเห็นว่าเอนโทรปีจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 โดยจะมีค่าเป็นศูนย์เมื่อทุกๆ กรณีมีผลลัพธ์เพียงแบบเดียว เช่น ใช่ทั้งหมด หรือ ไม่ใช่ทั้งหมด และจะมีค่ามากขึ้นเมื่อเริ่มมีค่าที่แตกต่างกันมากขึ้น หรือจะพูดอีกนัยหนึ่งก็คือเอนโทรปีจะมีค่ามากขึ้นหากข้อมูลไม่บริสุทธิ์ และจะตัดสินใจได้ว่า ผลลัพธ์จะเป็นอะไรเมื่อเอนโทรปีเป็น 0 เท่านั้น

3) เกณฑ์ความรู้ (Information gain)

จากการนิยามเอนโทรปีข้างต้น ทำให้เราสามารถนิยามลักษณะของตัวแปรต้นที่ดีได้ โดยตัวแปร A จะเป็นตัวแปรต้นที่ดีก็ต่อเมื่อหากว่าแบ่งข้อมูลตัวอย่าง (Example) ออกเป็นชุดๆ มีจำนวนชุดตามจำนวนค่าของ A ที่เป็นไปได้ เพื่อให้แต่ละกรณี (Instance) ในชุดนั้นมีค่า A เพียงค่าเดียวและค่าเฉลี่ยของเอนโทรปีของชุดข้อมูลที่ถูกแบ่งออก (partition) มานั้นต่ำที่สุด เรียกค่าคาดหวังของการลดลงของเอนโทรปีหลังจากข้อมูลถูกแบ่งด้วย A ว่าเกณฑ์ความรู้ของ A นิยามโดยสมการที่ 2

$$Gain(S, A) = E(S) - \sum_{v=value(A)} \frac{|S_v|}{|S|} E(S_v) \tag{2}$$

เมื่อ S คือตัวอย่างที่ประกอบด้วยชุดของตัวแปรต้นและตัวแปรตามหลายๆ กรณี

E คือเอนโทรปีของตัวอย่าง

A คือตัวแปรต้นที่พิจารณา

$value(A)$ คือเซตของค่าของ A ที่เป็นไปได้

S_v คือตัวอย่างที่ A มีค่า v ทั้งหมด

จะเห็นว่าหากเอนโทรปีของ A ยิ่งมากแสดงว่าหลังจากแบ่งตัวอย่าง S ด้วย A แล้วในแต่ละชุดที่แบ่งได้จะมี Entropy เข้าใกล้ศูนย์มากยิ่งขึ้น ทำให้ใกล้ที่จะตัดสินใจได้มากขึ้น (Ganesan & Lawrance, 2017) เอนโทรปีจึงเป็นค่าที่ดีที่จะบอกความดีของตัวแปรต้นที่นำมาพิจารณา

4) ระบบกฎเกณฑ์ (Rule-based system)

ระบบกฎเกณฑ์(rule-based system) คือ เงื่อนไข IF/THEN หรือ อยู่ในรูปอื่นที่เท่าเทียมกัน เช่น เมทริกซ์เปลี่ยนหมู่ฟัซซี (fuzzy associative matrices) ซึ่งจะอยู่ในรูป IF (ถ้า) <เงื่อนไข> THEN (แล้ว) <ผลที่ตามมา>

การใช้เหตุผล การตัดสินใจ หรือ การตอบสนองต่อเหตุการณ์ต่างๆ ของมนุษย์นั้น โดยปกติจะมีลักษณะที่คลุมเครือ เช่นการประเมินสภาวะการณ์ หรือ การระบุการตอบสนอง โดยไม่ได้ระบุเป็นค่าที่แน่นอนชัดเจน ดังนั้นจึงถูกจำลองไว้ในกฎเกณฑ์ด้วย เซตวิภังค์ (เซตวิภังค์ fuzzy set เป็นเซตที่ขอบเขตไม่เด่นชัดหรือคลุมเครือ เราสามารถวัดระดับความเป็นสมาชิกของสมาชิกในเอกภพสัมพัทธ์ต่อเซตวิภังค์หนึ่ง ผ่านทางฟังก์ชันภาวะสมาชิก (membership function) ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่รับสมาชิกในเอกภพสัมพัทธ์แล้วส่งไปที่ช่วง $[0, 1]$)

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการวิจัย

การทำนายการเกิดโรคออฟฟิศซินโดรมโดยใช้เทคนิคต้นไม้การตัดสินใจ มีการใช้แบบสอบถามในการถามแพทย์จำนวน 3 ท่าน และการประเมิน ROSA ใช้บ่งชี้ปัจจัยเสี่ยงของพนักงานที่ทำงานในสำนักงาน ให้กับแบบจำลองที่ได้พัฒนาขึ้น นอกจากนี้งานวิจัยยังได้มีการพัฒนาแบบจำลองด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับนำมาวิเคราะห์ภาวะการเกิดโรคออฟฟิศซินโดรม

สำหรับวิธีการดำเนินการวิจัยนี้มีขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1) สร้างแบบสอบถามเพื่อใช้เป็นข้อคำถาม และนำไปสอบถามข้อมูลจากแพทย์เฉพาะทาง จำนวน 3 ท่าน
- 2) นำข้อมูลที่ได้นำมาทำการจัดกลุ่ม เพื่อใช้สำหรับเป็นชุดข้อมูลเก็บข้อมูล ซึ่งแสดงตัวอย่างได้ดังตารางที่ 1

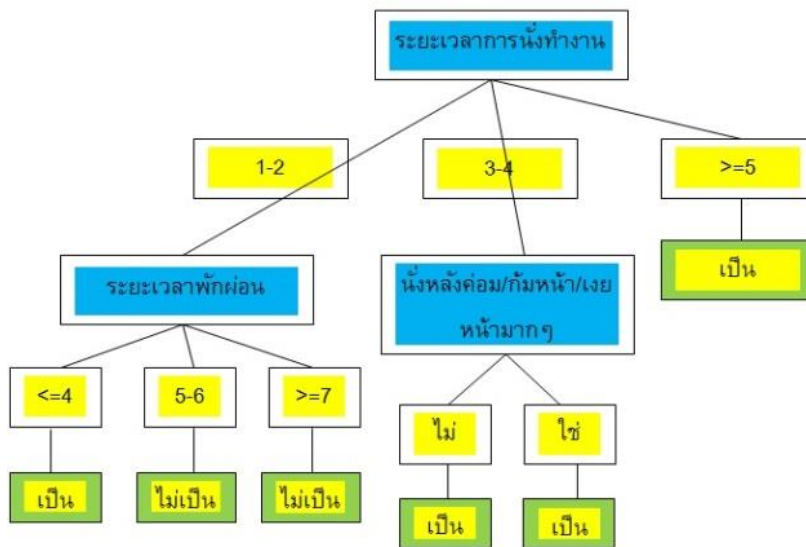
ตารางที่ 1 ตัวอย่างชุดข้อมูลสำหรับสอนแบบจำลอง

ระยะเวลาพักผ่อน (ชม.)	ระยะเวลาในการนั่งทำงาน/ใช้คอมพิวเตอร์ต่อเนื่อง (ชม.)	นั่งหลังค่อม/ก้มหน้า/เงยค่อมมาก ๆ	ระดับความเครียด น้อย-->มาก (1-3)	โรคออฟฟิศซินโดรม
<=4	1-2	ไม่	1	ไม่
<=4	3-4	ไม่	2	ไม่
<=4	>=5	ไม่	3	เป็น
5-6	1-2	ไม่	1	ไม่
5-6	3-4	ใช่	1	ไม่
5-6	>=5	ใช่	2	เป็น

5-6	1-2	ใช่	3	เป็น
>=7	3-4	ใช่	1	เป็น
>=7	>=5	ใช่	3	เป็น
>=7	1-2	ใช่	3	ไม่

จากตารางที่ 1 เป็นตัวอย่างข้อมูลที่ได้นำมาทำงานจัดกลุ่มข้อความถาม และคำตอบต่างๆ

1) หาค่าเอนโทรปี และเกณฑ์ความรู้ จากสมการที่ 1 และ 2 เพื่อนำข้อความมาสร้างเป็นต้นไม้การตัดสินใจซึ่งแสดงตัวอย่างได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ตัวอย่างการสร้างต้นไม้การตัดสินใจโดยเรียงระดับของโหนดจากค่าเอนโทรปีและเกณฑ์ความรู้

จากรูปที่ 1 เป็นตัวอย่างการสร้างต้นไม้การตัดสินใจ โดยการเรียงลำดับโหนด เกิดจากค่าที่ได้จากค่าเอนโทรปี และเกณฑ์ความรู้

- 1) นำค่าข้อมูลที่ได้จากโหนดมาสร้างเป็นกฎ IF... THEN...
- 2) ทดสอบแบบจำลองโดยสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน มาตอบคำถามภายในแบบจำลองที่สร้างไว้
- 3) คำนวณค่าความแม่นยำของแบบจำลอง
- 4) สสำรวจความพึงพอใจผู้ใช้งานแบบจำลอง

ผลการวิจัย

จากผลการคำนวณหาค่าเอนโทรปี และเกณฑ์ความรู้ เพื่อนำมาสร้างเป็นต้นไม้การตัดสินใจ และฐานกฎ อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้สร้างฐานกฎ เพื่อนำมาเป็นเส้นทางการค้นหาคำตอบในแต่ละโหนดโดยแสดงตัวอย่างฐานกฎของแบบจำลองได้ดังรูปที่ 2

IF ระยะเวลาการนั่งทำงาน ="1-2" AND ระยะเวลาพักผ่อน ="<=4"
THEN โรคออฟฟิศซินโดรม = "เป็น"
IF ระยะเวลาการนั่งทำงาน ="1-2" AND ระยะเวลาพักผ่อน ="5-6"
THEN โรคออฟฟิศซินโดรม = "ไม่เป็น"
IF ระยะเวลาการนั่งทำงาน ="1-2" AND ระยะเวลาพักผ่อน =">=7"
THEN โรคออฟฟิศซินโดรม = "ไม่เป็น"
IF ระยะเวลาการนั่งทำงาน ="3-4" AND นั่งหลังค่อมก้มหน้า/เงยหน้ามากๆ ="ไม่"
THEN โรคออฟฟิศซินโดรม = "ไม่เป็น"
IF ระยะเวลาการนั่งทำงาน ="3-4" AND นั่งหลังค่อมก้มหน้า/เงยหน้ามากๆ ="ใช่"
THEN โรคออฟฟิศซินโดรม = "เป็น"
IF ระยะเวลาการนั่งทำงาน =">=5" AND
THEN โรคออฟฟิศซินโดรม = "เป็น"

รูปที่ 2 ตัวอย่างฐานกฎของแบบจำลองการทำนายการเกิดโรคออฟฟิศซินโดรมโดยใช้เทคนิคต้นไม้การตัดสินใจ

จากรูปที่ 2 คือตัวอย่างของฐานกฎของแบบจำลองการทำนายการเกิดโรคออฟฟิศซินโดรม ซึ่งถูกสร้างโหนดต่างๆ โดยพิจารณาจากค่าเอนโทรปี และเกนความรู้

จากผลการทดสอบการทำนายการเกิดโรคออฟฟิศซินโดรม โดยสุ่มเลือกประชากรจากบริษัทหนึ่ง จำนวน 50 คน ผลการทดสอบแบบจำลองการทำนายการเกิดโรคออฟฟิศซินโดรมแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบแบบจำลองการทำนายการเกิดโรคออฟฟิศซินโดรม

อายุ	จำนวน (คน)	จำนวนที่ทำนายได้ถูกต้อง	% การทำนาย
20-30	12	9	75.00
31-40	13	11	84.62
41-50	12	10	83.33
51 ปีขึ้นไป	13	9	69.23
รวม	50	39	78.04

จากตารางที่ 2 คือผลการทดสอบแบบจำลองการทำนายการเกิดโรคออฟฟิศซินโดรม โดยการสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างจากบริษัทแห่งหนึ่งจำนวน 50 คน ซึ่งปรากฏว่า แบบจำลองสามารถทำนายผลได้อย่างถูกต้อง 39 คน เท่ากับ 78.04 เปอร์เซ็นต์

นอกจากนี้งานวิจัยยังได้ทำการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานแบบจำลองนี้จำนวน 50 คน ซึ่งผลการสำรวจสามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจด้านต่างๆ จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน

ด้านการประเมิน	ผู้ใช้งานทั่วไป
1. ด้านการออกแบบข้อมูลนำเข้า	4.52
2. ด้านกระบวนการในการทำงานของระบบ	4.40
3. ด้านการออกแบบผลลัพธ์	4.41
ค่าเฉลี่ยรวม	4.44

จากตารางที่ 3 คือค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่มีต่อแบบจำลองการทำนายการเกิดโรคออฟฟิศซินโดรมของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน ซึ่งได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน

อภิปรายผล

จากผลการทำนายการเกิดโรคออฟฟิศซินโดรมจากผลการทำนายการเกิดโรคออฟฟิศซินโดรม สามารถนำค่าที่ได้จากค่าเอนโทรปีและเกณฑ์ความรู้มาสร้างเป็นต้นไม้มาก่อนตัดสินใจ นอกจากนี้ยังใช้ฐานกฎ ในการวิเคราะห์หรือทำนายการเกิดโรคออฟฟิศซินโดรม นอกจากนี้แบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่อนำมาใช้ทดสอบเทคนิคนี้สามารถให้ค่าความถูกต้องหรือสามารถทำนายได้ 78.04 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าหากดูค่าความถูกต้องแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่อายุ 20-30 ปี แบบจำลองให้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 75 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุ 31-40 ปี มีค่าทำนายถูกต้องเท่ากับ 84.62 เปอร์เซ็นต์ อายุ 41-50 ปี มีค่าทำนายถูกต้องเท่ากับ 83.33 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มที่มีอายุ 51 ปี มีค่าทำนายได้ถูกต้องเท่ากับ 69.33 เปอร์เซ็นต์

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับความช่วยเหลือในการเรียบเรียง พิสูจน์อักษร และตรวจสอบความถูกต้องในการเขียนเอกสารจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประไพ ศรีตามมา อีกทั้งยังเป็นผู้ประสานงานในขั้นตอนต่างๆ ในการเข้าร่วมประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและระดับนานาชาติ “สหวิทยาการเพื่อการพัฒนานวัตกรรมในศตวรรษที่ ๒๑” ในครั้งนี้ นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์ให้คำปรึกษาด้านงานวิจัยจาก อาจารย์ ดร.ปิยะนันต์ อิศสระวิทย์ ซึ่งเป็นอาจารย์ประจำหลักสูตรปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารสารสนเทศเพื่อการจัดการ จึงทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงในที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- ประไพ ศรีตามมา, ปิยะนันต์ อิศสระวิทย์, และคณกร สว่างเจริญ. (2016). ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนการผลิตด้วยเทคนิคอิวิริสติกส์และฟัชชั่นลอจิก. วารสารวิชาการเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม, 2(2): 64-75.
- Ganesan, K. & Lawrance, R. (2017). **Educational data mining and learning analytics-educational assistance for teaching and learning.** International Journal of computer & organization trends (IJCOT), 41(1): 21-25.
- Mahnoudi, M., & Gershwin, M.E. (2000). **Sick building syndrome.** III. Stachybotrys chartarum. Journal Asthma, 37: 191-198.
- Naraphon, S., Prapai, S., & Kanakorn, S. (2017). **The development of information system for multiple-choice item analysis and the development bank.** 6th International conference on recent advances in computer science and information technology (ICRACSIT), 2st May 2017 Bangkok, Thailand.
- Tsai, D.H., Lin, J.S., & Chan, C.C. (2012). **Office workers' sick building syndrome and indoor carbon dioxide concentrations.** Journal of occupation environment hygiene, 9: 345-351.

การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกทุเรียนของประเทศไทย

ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย

นันทนัช ผิวพานิช¹, ผศ.ดร.ประไพ ศรีดามา², ดร.ปิยะนันต์ อีสสระวิทย์³,

ดร.คณกร สว่างเจริญ⁴

^{1,2,3,4} สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์การทำเพื่อพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนสดของประเทศไทยไปยังประเทศต่าง ๆ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยสำหรับการพยากรณ์ปริมาณสินค้าที่คาดว่าจะส่งออกได้ในแต่ละประเทศ ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลปริมาณการส่งออกประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ระหว่างปี พ.ศ. 2554 – 2563 เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบจำลองเพื่อการพยากรณ์ โดยงานวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยสำหรับหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงปริมาณ ซึ่งตัวแปรเชิงปริมาณของวิจัยคือปริมาณการส่งออกทุเรียนสด และผลการพยากรณ์นั้นสรุปได้ว่าการจำลองการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนสดของประเทศไทยไปยังประเทศต่าง ๆ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยสำหรับการพยากรณ์ปริมาณที่คาดว่าจะส่งออกได้ในแต่ละประเทศสามารถทำนายได้ค่าใกล้เคียงกับมูลค่าการส่งออกจริงซึ่งมีความแตกต่างไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ และสามารถพยากรณ์ได้ใกล้เคียงจำนวน 3 กลุ่ม จาก 4 กลุ่ม คิดเป็นสัดส่วน 75 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: การพยากรณ์ การวิเคราะห์การถดถอย การประมาณค่าพารามิเตอร์โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

Abstract

The objective of this research is to predict the quantity of fresh durian exports of Thailand to various countries. By using regression analysis techniques for forecasting the quantity of goods expected to be exported in each country. The researcher collected data on the export volume of countries around the world between 2010 and 2020 to be used as the data in the modeling for forecasting. In this research, regression analysis techniques were used to find the relationship between the quantitative variables. The quantitative variables of the research were fresh durian export quantity. And the forecast results can be concluded that Forecasting the quantity of durian exports of Thailand to various countries By using regression analysis techniques for forecasting the quantity expected to be exported in each country, it was able to predict the value close to the actual export value, which had a difference of not more than 5 percent and the forecast was close to the number 3. Groups from 4 groups accounted for 75 percent.

Keywords: forecasting, regression analysis, estimation of the least squares method

บทนำ

ทุเรียน (Durio) ผลไม้ที่ได้รับฉายาว่า “ราชาผลไม้” (King of the Fruits) มีประวัติความเป็นมาตั้งแต่ พ.ศ. 2228 โดยมีข้อมูลการบันทึกของเมอร์ซิเออร์ เดอลาลูแบร์ ซึ่งเป็นนักบวชนิกายเยซูอิต โดยเมอร์ซิเออร์ เดอลาลูแบร์ได้ทำการจดบันทึกสิ่งต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นสภาพแวดล้อม ชีวิตความเป็นอยู่ รวมถึงการเกษตรกรรมของประเทศไทย และได้ตีพิมพ์หนังสือเป็นภาษาฝรั่งเศส เมื่อ พ.ศ. 2336

แหล่งปลูกทุเรียนสำคัญส่วนใหญ่ของโลกอยู่ในพื้นที่ประเทศกลุ่มอาเซียน ได้แก่ เวียดนาม, มาเลเซีย, อินโดนีเซีย, ฟิลิปปินส์ และไทย ซึ่งมีจังหวัดที่ปลูกทุเรียนมากที่สุด 10 อันดับแรก คือ จันทบุรี, ชุมพร, ระยอง, ยะลา, นครศรีธรรมราช, อุตรดิตถ์, ตราด, ระนอง, นราธิวาส และสงขลา (ประเทศไทยมีทั้งหมด 77 จังหวัด) ไทยถือได้ว่าเป็นแหล่งเพาะปลูกและผลิตอันดับ 1 ของโลก

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีผักและผลไม้หลากหลายชนิด ซึ่งผลไม้เป็นสินค้าที่ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิต สามารถทำให้ผลไม้สามารถออกผลได้ทุกฤดูกาล หรือผลไม้บางชนิดสามารถออกผลได้ตลอดปี โดยปัจจุบันการปลูกผลไม้ไม่ได้เน้นเพื่อบริโภคภายในประเทศเพียงอย่างเดียว แต่มุ่งเน้นการส่งออกต่างประเทศด้วย โดยการส่งออกของประเทศไทยนั้นได้ประสบความสำเร็จอย่างยิ่งในระดับนานาชาติในปี 2557 ประเทศไทยสามารถผลิตทุเรียนได้ 631,904 ตัน ได้ส่งออก 365,950 ตัน คิดเป็นร้อยละ 57.91 ของผลผลิตทั่วประเทศ มีมูลค่าการส่งออกรวม 12,830 ล้านบาทนอกจากนี้แนวโน้มการเติบโตในเรื่องการส่งออกทุเรียนมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นหากเราสามารถคาดการณ์การส่งออกทุเรียนล่วงหน้าได้ ก็จะทำให้ชาวเกษตรกรสามารถวางแผนการขายทุเรียนได้อย่างคุ้มค่า

จากข้อมูลและความสำคัญต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะคาดการณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนไปยังประเทศต่างๆ ทั่วโลก ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ อาเซียน จำนวน 9 ประเทศ ประเทศญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และสหภาพยุโรป จำนวน 27 ประเทศ

งานวิจัยนี้ได้เลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อนำมาใช้ในการหาความสัมพันธ์ของตัวแปร (Flavia & Anisor, 2014) ซึ่งก็คือปริมาณการส่งออก นอกจากนี้ผู้วิจัยยังใช้เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple linear regression analysis) เพื่อวิเคราะห์การถดถอยของตัวแปรอิสระจำนวน 1 ตัวแปร และตัวแปรตาม 1 ตัว (Yuejin et al., 2014) นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ การพยากรณ์แนวโน้มมูลค่าการส่งออกน้ำส้มประดของไทย (ศุภันทนา รมประเสริฐ, 2556) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิในการรวบรวมสถิติการส่งออกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 – 2563 โดยใช้การวิเคราะห์แบบอนุกรมเวลาในการวิเคราะห์แนวโน้ม ซึ่งข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยสามารถนำไปใช้ดำเนินการปรับปรุง หรือพัฒนาระบบการผลิตและเป็นข้อมูลให้กับผู้ส่งออกเพื่อวางแผนกลยุทธ์ทางการตลาด นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยในเรื่องตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตและปริมาณส่งออกยางพาราของประเทศไทย (เฉลิมพล จตุพร และพัฒนา สุขประเสริฐ, 2559) โดยงานวิจัยดังกล่าวได้ใช้การพยากรณ์ด้วยสมการถดถอย และแนวโน้มเวลา อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้พบว่าค่าสถิติ RMSE ต่ำสุด และเมื่อคาดการณ์ผลผลิตและปริมาณส่งออกพบว่าปี พ.ศ. 2564 ผลผลิตยางพารามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่ปริมาณการส่งออกกลับมีทิศทางลดลง

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้พัฒนาแบบจำลองเพื่อการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนของประเทศไทยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย สำหรับเครื่องมือที่ใช้พัฒนาแบบจำลองนั้น ผู้วิจัยได้เขียนโปรแกรมด้วยภาษา PHP และใช้ฐานข้อมูล Phpmysql สำหรับเก็บข้อมูลปริมาณการส่งออกในช่วงปี 2554-2563 โดยแบ่งประเทศการส่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มประเทศอาเซียน จำนวน 9 ประเทศ ประเทศสหรัฐอเมริกา และกลุ่มสหภาพยุโรป จำนวน 27ประเทศ ได้แก่ กรีซ โครเอเชีย เช็กเกีย ไชปรัส เดนมาร์ก เนเธอร์แลนด์ บัลแกเรีย เบลเยียม โปรตุเกส โปแลนด์ ฝรั่งเศส ฟินแลนด์ มอลตา เยอรมนี โรมานี ลักเซมเบิร์ก ลัตเวีย ลิทัวเนีย สเปน สโลวาเกีย สโลวีเนีย สวีเดน สหราชอาณาจักร ออสเตรีย

อิตาลี เอสโตเนีย ไอร์แลนด์ และฮังการี ซึ่งกลุ่มประเทศ และประเทศเหล่านี้มีปริมาณการส่งออกทุเรียนแช่แข็งมากที่สุด โดยปริมาณข้อมูลการส่งออกระหว่างปี 2554 – 2563 สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1

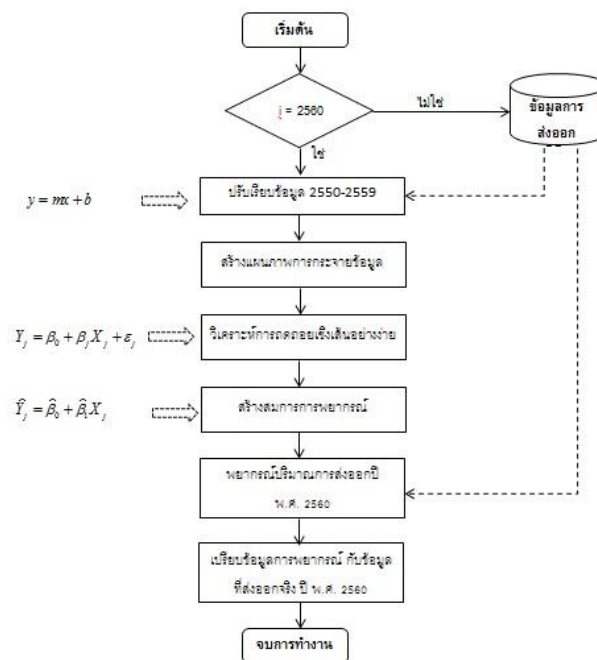
ตารางที่ 1 ข้อมูลปริมาณการส่งออกทุเรียนแช่เย็นจนแข็ง

ปี พ.ศ.	มูลค่าการส่งออก (ล้านบาท)			
	อาเซียน	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	สหภาพยุโรป
2554	11.2	0.1	128.2	22.0
2555	10.9	0.7	280.5	36.9
2556	12.4	0.7	328.4	26.5
2557	10.2	0.2	304.0	34.4
2558	13.4	0.7	413.1	36.8
2559	16.7	1.0	516.6	36.6
2560	10.2	0.2	304.0	34.4
2561	13.4	0.7	413.1	36.8
2562	13.4	0.7	413.1	36.8
2563	16.7	1.0	516.6	36.6

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) เก็บข้อมูลปริมาณการส่งออกทุเรียนสดระหว่างปี พ.ศ. 2554 – 2563 สำหรับใช้เป็นข้อมูลสอน (Training data set) แบบจำลอง และข้อมูลปี พ.ศ. 2564 จะเป็นข้อมูลสำหรับการทดสอบแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนของประเทศไทยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย

2) วิเคราะห์และออกแบบแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนของประเทศไทยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย สำหรับกระบวนการทำงานของแบบจำลองนี้สามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กระบวนการทำงานของแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนของประเทศไทย ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย

จากรูปที่ 1 สามารถอธิบายขั้นตอนกระบวนการทำงานของแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนของประเทศไทยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยได้ดังนี้

2.1) แบบจำลองจะทำการโหลดข้อมูลปริมาณการส่งออกของทั้ง 3 กลุ่ม ระหว่างปี พ.ศ. 2554 – 2563 เข้าฐานข้อมูล เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับสอนแบบจำลอง และปี พ.ศ. 2564 สำหรับนำมาเป็นข้อมูลเปรียบเทียบกับข้อมูลที่แบบจำลองได้พยากรณ์

2.2) ทำการปรับเรียบข้อมูลด้วยสมการเชิงเส้น ดังสมการที่ 1

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

โดยที่ m คือ ค่าคงตัวที่แสดงความชัน หรือเกรเดียนต์ของเส้นตรง

b คือพจน์แสดงจุดที่เส้นตรงตัดแกน y

2.3) ทำการสร้างแผนภาพการกระจายข้อมูล ด้วย Scatter plot เพื่อเลือกสมการในการพยากรณ์ข้อมูล

2.4) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย เนื่องด้วยตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม ของงานวิจัยนี้มีเพียงอย่างละหนึ่งตัว ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้สมการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple linear regression) ในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งแสดงได้ดังสมการที่ 2

$$Y_j = \beta_0 + \beta_j X_j + \varepsilon_j \quad (2)$$

โดยที่ Y_j คือค่าของตัวแปรตามในลำดับที่ j ซึ่งในที่นี้คือมูลค่าการส่งออกทุเรียนของกลุ่มใด ๆ

j มีค่าตั้งแต่ 1, 2, 3, ..., 10 β_0 และ β_j คือพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า

X_j คือค่าคงที่ของตัวแปรอิสระในลำดับที่ j และ

ε_j คือความคลาดเคลื่อนในลำดับที่ j

3) สร้างสมการเพื่อการพยากรณ์ ด้วยการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Estimation of the least squares method) โดยสมการนี้สามารถแสดงได้ดังสมการที่ 3

$$\hat{Y}_j = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_j \quad (3)$$

โดยที่ $\hat{\beta}_0$ และ $\hat{\beta}_1$ คือค่าประมาณของพารามิเตอร์ β_0 และ β_1

อย่างไรก็ตามเราสามารถหาค่า β_0 และ β_1 ได้จากสมการที่ 4 – 7

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X} \quad (4)$$

$$b_1 = \frac{\sum_{j=1}^n Y_j (X_j - \bar{X})}{\sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X})^2} = \frac{S_{xy}}{S_{xx}} \quad (5)$$

$$S_{xx} = \sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X})^2 = \sum_{j=1}^n X_j^2 - \frac{(\sum_{j=1}^n X_j)^2}{n} \quad (6)$$

$$S_{xy} = \sum_{j=1}^n Y_j(X_j - X) = \sum_{j=1}^n X_j Y_j - \frac{(\sum_{j=1}^n X_j)(\sum_{j=1}^n Y_j)}{n} \quad (7)$$

จากสมการที่ 4 -7 เราสามารถหาค่าพารามิเตอร์และนำค่า $\hat{\beta}_0$ และ $\hat{\beta}_1$ ที่ได้มาแทนลงในสมการที่ 3

- 1) ทำการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกทุเรียนแช่แข็งโดยกำหนดให้ค่า X มีค่าเท่ากับ พ.ศ. 2560
- 2) เปรียบเทียบค่าการพยากรณ์ที่ได้กับมูลค่าการส่งออกจริง
- 3) สร้างทฤษฎีร้อยละเพื่อการพยากรณ์ ด้วยการประมาณเฉลี่ยโดยวิธี

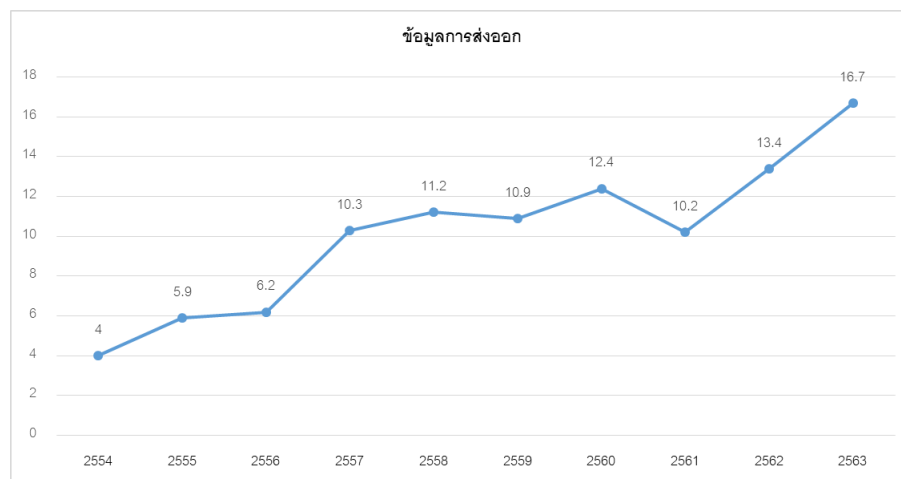
$$\text{ราคา} = (\text{จำนวนที่ต้องการหา} \div \text{จำนวนทั้งหมด}) \times 100$$

- 4) สร้างทฤษฎีค่าเฉลี่ยเพื่อการพยากรณ์ ด้วยการประมาณเฉลี่ยโดยวิธี

$$\text{ผลรวม} = \frac{\text{ข้อมูล} + \text{ข้อมูล}}{\text{จำนวนข้อมูล}}$$

ผลการวิจัย

จากการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนของประเทศไทยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย งานวิจัยได้นำข้อมูลมูลค่าการส่งออกทุเรียนทั้ง 4 กลุ่มประเทศมาทำการ Scatter plot ดังตัวอย่างในรูปที่ 2



รูปที่ 2 การทำ Scatter plot จากมูลค่าการส่งออกทุเรียนแช่แข็งไปยังกลุ่มประเทศอาเซียน

หลังจากที่ทำการ Scatter plot แล้ว ผู้วิจัยจะทำการคำนวณค่าพยากรณ์ที่ได้จากสมการที่ 2-7 เพื่อจะทำนายค่าการส่งออกของปี พ.ศ. 2560 โดยการแทนค่าที่ได้ในสมการที่ 3 ซึ่งสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบมูลค่าการส่งออกทุเรียนแช่แข็งระหว่างข้อมูลจริงกับข้อมูลที่พยากรณ์

กลุ่มการส่งออก	พ.ศ. 2564	
	มูลค่าการส่งออกจริง (ล้านบาท)	มูลค่าการส่งออกที่พยากรณ์ (ล้านบาท)
อาเซียน	23.26	22.84
ญี่ปุ่น	1.05	1.01
สหรัฐอเมริกา	298.4	517.61
สหภาพยุโรป	43.7	37.08

อภิปรายผล

งานวิจัยนี้ได้ทำการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกทุเรียนแช่แข็งในปี พ.ศ. 2564 พบว่าการพยากรณ์ด้วยแบบจำลองเพื่อการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนของประเทศไทยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย ให้ค่าใกล้เคียงจำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ อาเซียน ญี่ปุ่น และสหภาพยุโรป ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นประเทศสหรัฐอเมริกาที่พยากรณ์ออกมามีความแตกต่างเกือบ 50 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากประชากรของสหรัฐอเมริกาจำนวนมาก มีความนิยมบริโภคทุเรียนของประเทศไทย ในขณะที่ประเทศอื่นๆ มักจะไม่นิยมบริโภคมากนัก เนื่องจากเป็นผลไม้ที่มีกลิ่นแรง อย่างไรก็ตามแบบจำลองเพื่อการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนของประเทศไทยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยที่ผู้วิจัยได้พัฒนาสามารถทำนายได้ใกล้เคียงเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จากกลุ่มที่ทำนายได้อย่างถูกต้องแล้วมีค่าเท่ากับ 75 เปอร์เซ็นต์

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนของประเทศไทยไปยังประเทศต่างๆ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยสำหรับการพยากรณ์ปริมาณที่คาดว่าจะส่งออกได้ในแต่ละประเทศ ซึ่งแบบจำลองนี้ได้พัฒนาด้วยภาษา PHP และใช้ Phpmysql สำหรับเป็นฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลมูลค่าการส่งออกทุเรียนแช่แข็งไปยังกลุ่มประเทศต่างๆ จำนวน 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มประเทศอาเซียน ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และสหภาพยุโรป ซึ่งได้มีการจัดเก็บข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2563 สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาแบบจำลอง และใช้ข้อมูลมูลค่าการส่งออกในปี พ.ศ. 2564 เพื่อเปรียบเทียบกับค่าที่ได้ในการพยากรณ์ จากผลการพยากรณ์สามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนของประเทศไทยไปยังประเทศต่างๆ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยสำหรับการพยากรณ์ปริมาณที่คาดว่าจะส่งออกได้ในแต่ละประเทศสามารถทำนายได้ค่าใกล้เคียงกับมูลค่าการส่งออกจริงซึ่งมีความแตกต่างไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ และสามารถพยากรณ์ได้ใกล้เคียงจำนวน 3 กลุ่ม จาก 4 กลุ่ม คิดเป็นสัดส่วน 75 เปอร์เซ็นต์

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับความช่วยเหลือในการเรียบเรียง พิสูจน์อักษร และตรวจสอบความถูกต้องในการเขียนเอกสารจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประไพ ศรีดามา อีกทั้งยังเป็นผู้ประสานงานในขั้นตอนต่างๆ ในการเข้าร่วมประชุมวิชาการระดับชาติ “นวัตกรรมและเทคโนโลยีวิชาการ 2017” ในครั้งนี้ นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์ให้คำปรึกษาด้านงานวิจัยจากคณาจารย์ประจำหลักสูตรปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารสารสนเทศเพื่อการจัดการ จึงทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงในที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- ศุภนันท์ รมประเสริฐ. (2556). การพยากรณ์แนวโน้มมูลค่าการส่งออกน้ำสับประรดของไทย. วารสารวิชาการบริหารธุรกิจ, 2(1): 16-27.
- เฉลิมพล จตุพร และพัฒนา สุขประเสริฐ (2559). ตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตและปริมาณส่งออกยางพาราของประเทศไทย. วารสารแก่นเกษตร, 44(2): 219-228.
- Flavia F. and Anisor N. (2014). **Analysis of the economic performance of a organization using multiple regression.** International conference of scientific paper AFASES 2014, 22-24 May.
- Yuejin, Z., Yebin, C., & Tiejun, T. (2014). **A least squares method for variance estimation in heteroscedastic nonparametric regression.** Journal of applied mathematics, 2014: 1-14.

การสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม

ภักดี โตแดง¹, ดร.คณกร สว่างเจริญ²

^{1,2} สาขาวิชาระบบสารสนเทศทางการจัดการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการทำกรพยากรณ์ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน โดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับสำหรับการพยากรณ์ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอนที่คาดว่าจะเกิดขึ้นล่วงหน้า ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน เก็บสถิติตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2562 - 31 มกราคม 2562 เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบจำลองเพื่อการพยากรณ์ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอนที่คาดว่าจะเกิดขึ้นล่วงหน้า ซึ่งตัวแปรเชิงปริมาณของงานวิจัยคือ ค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน เก็บรวบรวมเป็นรายวันตลอด 24 ชั่วโมง จากเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศ โดยมีการนำโปรแกรม Rapid Miner Studio มาใช้เป็นเครื่องมือสร้างแบบจำลองเพื่อการพยากรณ์ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอนที่คาดว่าจะเกิดขึ้นล่วงหน้า และผลการพยากรณ์นั้นสรุปได้ว่า การจำลองพยากรณ์ปริมาณค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน โดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมที่คาดว่าจะเกิดขึ้นล่วงหน้า ด้วยโปรแกรม Rapid Miner Studio สามารถทำนายได้ค่าใกล้เคียงกับปริมาณค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอนจริงที่ได้จากเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศซึ่งมีความแตกต่าง ไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ และมีความคลาดเคลื่อน ไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: การพยากรณ์ ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน PM2.5 โครงข่ายประสาทเทียม

Abstract

Objective of this research is to predict small particulate matter, not more than 2.5 microns by using a reverse diffuse neural network technique for predicting the expected amount of particulate matter less than 2.5 microns in advance. the researcher collected data for dust particles as small as 2.5 microns. the statistics were collected from January 1, 2019 to January 31, 2019 to be used as data in the modeling for forecasting the expected amount of dust particles less than 2.5 microns that are expected to occur in advance. In which the quantitative variables of the research were small particles up to 2.5 microns are collected daily, 24 hours a day from air quality monitors. the Rapid Miner Studio program was used as a modeling tool for predicting the expected amount of particulate matter up to 2.5 microns in advance. the forecast results can be concluded that the prediction of small particulate matter, not more than 2.5 microns, using the pre-anticipated neural network technique with Rapid Miner Studio program, was able to predict values close to the actual small particle quantity, not more than 2.5 microns. obtained from air quality monitors with a difference of not more than 5 percent and a discrepancy of not more than 5 percent.

Keywords: Forecasting dust particles as small as 2.5 microns, PM2.5, neural network

บทนำ

ปัจจุบันปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กกำลังส่งผลกระทบต่อสุขภาพเป็นอย่างมาก เนื่องจากสภาวะปัจจัยต่าง ๆ เช่นการเติมโตของเมือง การก่อสร้าง การใช้งานยานพาหนะ การทำการเกษตร หรือแม้แต่ภัยพิบัติจากธรรมชาติ สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งผลให้เกิดปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไปในเมือง หรือเขตชุมชน ในปัจจุบันประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตชุมชน อาจจะไม่ได้รับการแจ้งเตือนเพื่อป้องกันตัวเองจากปัญหาฝุ่นละอองที่เกิดขึ้น ในปัจจุบันได้มีการนำเครื่องตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดเล็กมาใช้งานกันอย่างแพร่หลาย แต่เป็นเพียงการวัดฝุ่นละอองภายในอากาศอย่างเดียวเท่านั้น

เพื่อเป็นแนวทางในการแจ้งเตือนกับผู้อาศัยในชุมชน ให้สามารถเตรียมหาวิธีการป้องกันฝุ่นละอองขนาดเล็กสำหรับบุคคลที่มีความเสี่ยงทางด้านสุขภาพจึงได้มีการพัฒนาต้นแบบการพยากรณ์ค่าฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM 2.5 ด้วยเครื่องมือ Rapid Miner Studio เพื่อให้สามารถพยากรณ์ได้อย่างรวดเร็ว และยังสามารถนำมาใช้กับอุปกรณ์ตรวจวัดฝุ่นรูปแบบอื่น ๆ ได้ ทั้งยังสามารถส่งออกผลการตรวจวัดได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาต้นแบบการพยากรณ์ข้อมูลคุณภาพอากาศโดยใช้การศึกษาฝุ่นละอองในพื้นที่สำนักงานเทศบาลเมืองกระทุ่มแบน (กอ.รมน. สมุทรสาคร)
2. เพื่อพัฒนาต้นแบบการพยากรณ์ข้อมูลคุณภาพอากาศด้วยเครื่องมือ Rapid Miner Studio

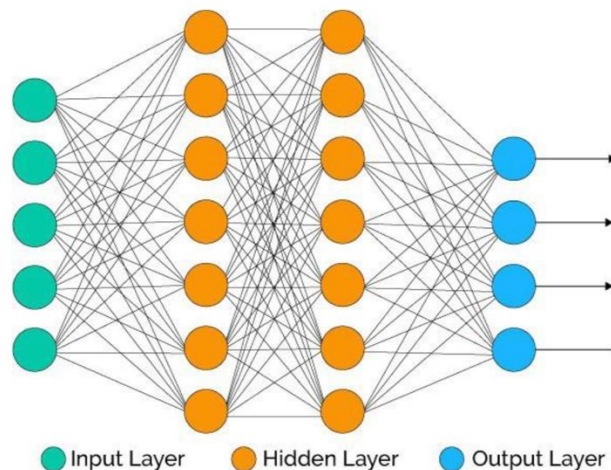
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5

PM 2.5 หมายถึง อนุภาคขนาดเล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยน้อยกว่า 2.5 ไมโครเมตร แขนงลอยอยู่ในอากาศรวมกับไอน้ำ คาร์บอนและก๊าซต่าง ๆ ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าถึงจะเป็นเพียงฝุ่นละอองขนาดเล็กแต่เมื่อมาแผ่อยู่รวมกันจะกินพื้นที่ในอากาศมหาศาล และล่องลอยอยู่ในชั้นบรรยากาศ เมื่อมีปริมาณสูงจะเกิดเป็นหมอกควันอย่างที่เห็น

2. โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network)

โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซปตรอน หลายชั้น ประกอบด้วยชั้นอินพุต (Input Layer) ชั้นซ่อน (Hidden Layer) ชั้นเอาต์พุต (Output Layer) ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 1 ตัวอย่างโครงข่ายประสาทเทียม

จากภาพที่ 1 จะเห็นว่าส่วนประกอบของ Neural Network ประกอบไปด้วย 3 ส่วนได้แก่ ส่วนแรก คือ Input Layer ที่ชั้นนี้จะเป็นข้อมูล input จำนวนของโหนดขึ้นอยู่กับ จำนวนของ input ว่ามีข้อมูลอะไรบ้างที่นำเข้ามาคิดในโมเดล ส่วนที่สองคือ Hidden Layer เป็นชั้นที่อยู่ระหว่างกลาง ซึ่งจะมีผลอย่างมากต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของโมเดล ซึ่ง Hidden layer นั้นจะมีกี่ชั้นก็ได้ มีการทำงานเปรียบเสมือนส่วนที่เรียนรู้ข้อมูลเชิงลึก และส่วนสุดท้าย คือ Output Layer ชั้นที่จะนำข้อมูลจากการคำนวณไปใช้ จำนวนของโหนดในชั้นนี้ ขึ้นอยู่กับรูปแบบของ Out put ที่นำไปใช้ในแต่ละชั้นของโครงข่ายประสาทเทียม จะประกอบด้วยหน่วยประมวลผลหรือ โหนด ขั้นตอนวิธีแบบแพร่ย้อนกลับ (back propagation algorithm) เป็นขั้นตอนวิธีที่ใช้ในการฝึกสอน โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซปตรอนหลายชั้น ใช้สำหรับปรับค่าน้ำหนักเส้นเชื่อมโยง ของโหนดต่าง ๆ ให้มีค่าที่เหมาะสมโดยแบ่งเป็น 2 ส่วนคือส่วนป้อนไปข้างหน้า (Feed forward) เริ่มต้นจากข้อมูลจะถูกส่งไปยังชั้นถัดไปของโครงข่ายประสาทโหนดแต่ละโหนดในชั้นถัดไป จะมีการคำนวณค่าเอาต์พุตที่ได้จากชั้นก่อนหน้าตามสมการที่ (1)

$$u_j^{(l)} = \sum_{i=0}^p w_{ji}^{(l)} y_i^{(l-1)} \quad (1)$$

โดยที่ $y_i^{(l-1)}$ คือ ค่าเอาต์พุตโหนดที่ i ในชั้นก่อนหน้า ($l-1$)
 $w_{ji}^{(l)}$ คือ ค่าถ่วงน้ำหนักที่เชื่อมโยงระหว่างโหนดที่ j ชั้นที่ ($l-1$)
 p คือจำนวนโหนดชั้น ที่ ($l-1$)
 $u_j^{(l)}$ คือ ค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณและจะต้องนำค่าดังกล่าวไปผ่านฟังก์ชันกระตุ้นเพื่อให้ได้เอาต์พุตที่ต้องการ

สมการฟังก์ชันกระตุ้น (Activation Function) จะแสดงคาตอบอยู่ในช่วง -1 ถึง 1 ได้แก่ ฟังก์ชันไบนารี (binary function) เป็นฟังก์ชันเชิงตรรกศาสตร์ที่จะให้ค่าเป็นจริงหรือเท็จเท่านั้น ฟังก์ชันซิกมอยด์แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ Log-sigmoid ค่าที่ได้จะอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 ตามสมการที่ (2) และ Tan-sigmoid ค่าที่ได้จะอยู่ในช่วง -1 ถึง 1 ตามสมการที่(3)

$$y = \frac{1}{1+\exp(-v)} \quad (2)$$

$$y = \frac{1+\exp(-v)}{1+\exp(v)} \quad (3)$$

คำนวณค่าความผิดพลาดระหว่างเอาต์พุตที่ต้องการ (desire output) และเอาต์พุตที่ชั้นเอาต์พุต $y_i^{(l-1)}$ ตามสมการที่ (4)

$$e_j = d_j - y_j^{(L)} \quad (4)$$

โดยที่ e_j คือค่าความผิดพลาดและ d_j คือเอาต์พุตที่ต้องการ (desire output)

ส่วนแพร่ย้อนกลับ (Back Propagation) เริ่มจากการคำนวณหาค่าความชันเฉพาะที่ δ ย้อนหลังจากชั้นปัจจุบันกลับไปยังชั้นก่อนหน้า ตามสมการที่ (5)

$$\delta_j^{(l)} = y_j^{(l)} \left[1 - y_j^{(l)} \right] \sum_k \delta_k^{(l+1)} w_{kj}^{(l+1)} \quad (5)$$

โดยที่ $\delta_j^{(l)}$ คือ ค่าความชันเฉพาะโหนดที่ k ชั้นที่ l+1

$w_{kj}^{(l+1)}$ คือ ค่าถ่วงน้ำหนักที่เชื่อมโยงระหว่างโหนดที่ k ชั้นที่ l+1 กับ โหนดที่ j ชั้นที่ l

หลังจากคำนวณค่าความชันเฉพาะที่แล้วคำนวณปรับค่าถ่วงน้ำหนัก ตามสมการที่ (6)

$$w_{ji}^{(l)}(\text{new}) = w_{ji}^{(l)}(n) + a \left[w_{ji}^{(l)}(n) \right] + \eta \delta_j^{(l)}(n) y_i^{(l-1)} \quad (6)$$

โดยที่ η คือ อัตราการเรียนรู้ (Learning Rate)

a คือ ค่าโมเมนตัม (Momentum)

n คือ จำนวนรอบ

3. Simple Moving Average (SMA)

เป็นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย เป็นวิธีที่นักวิเคราะห์ใช้กันแพร่หลายมากที่สุด วิธีนี้จะถ่วงน้ำหนักให้ค่าทุกค่าที่นำมาคำนวณมีความสำคัญ (อิทธิพล) เท่ากันทั้งหมด โดยอาศัยหลักการเอาข้อมูลในช่วงเวลาหนึ่งมาหารค่าเฉลี่ยกัน เช่น การหาเฉลี่ยเคลื่อนที่ของปริมาณฝุ่นในระยะเวลา 4 วัน จะคำนวณโดยรวมค่าปริมาณฝุ่น ณ วันปัจจุบัน (P_t) กับค่าฝุ่นของอีก 3 วันก่อนหน้า (P_{t-1} ถึง P_{t-3}) แล้วหารด้วย 4 หลังจากนั้น นำมาจุดบนแผนภูมิแท่ง (Bar Chart) หรือ แผนภูมิเส้น (Line Chart)

4. Exponential Moving Average (EMA)

วิธีนี้เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก โดยการให้ความสำคัญกับค่าตัวหนึ่งที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าปริมาณฝุ่น และถ่วงน้ำหนักให้ค่าสุดท้ายมีความสำคัญเพิ่มขึ้น

5. Exponential Smoothing

เป็นรูปแบบของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนัก (weighted moving average) โดยค่าถ่วงน้ำหนักนั้นจะลดลงแบบเอ็กโพเนนเชียล ซึ่งข้อมูลล่าสุดจะมีค่าถ่วงน้ำหนักมากที่สุด และลดลงไปตามเวลาของข้อมูลต้องมีค่าคงที่ของการปรับให้เรียบ มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 และมีวิธีการเลือกโดยการสุ่ม

6. การหาความคลาดเคลื่อน (Error)

สำหรับใช้เปรียบเทียบค่าการพยากรณ์ของแต่ละรูปแบบ (ซึ่งไม่สามารถบอกได้ว่าค่าที่พยากรณ์นั้นดีพอหรือยัง จะบอกได้เพียงว่า การพยากรณ์ใด มีความคลาดเคลื่อนมากน้อยกว่ากัน)

7. ดัชนีคุณภาพอากาศ (Air Quality Index: AQI)

เป็นการรายงานข้อมูลคุณภาพอากาศในรูปแบบที่ง่ายต่อความเข้าใจของประชาชนทั่วไป เพื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ให้สาธารณชนได้รับทราบถึงสถานการณ์มลพิษทางอากาศในแต่ละพื้นที่ว่าอยู่ในระดับใด มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยหรือไม่ ดัชนีคุณภาพอากาศ 1 ค่า ใช้เป็นตัวแทนค่าความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศ 6 ชนิด ได้แก่

1) ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5) เป็นฝุ่นที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 ไมครอน เกิดจากการเผาไหม้ทั้งจากยานพาหนะ การเผาวัสดุการเกษตร ไฟป่า และกระบวนการอุตสาหกรรม สามารถเข้าไปถึงถุงลมในปอดได้ เป็นผลทำให้เกิดโรคในระบบทางเดินหายใจ และโรคปอดต่าง ๆ หากได้รับในปริมาณมากหรือเป็นเวลานานจะสะสมในเนื้อเยื่อปอด ทำให้การทำงานของปอดเสื่อมประสิทธิภาพลง ทำให้หลอดลมอักเสบ มีอาการหอบหืด

2) ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (PM 10) เป็นฝุ่นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 10 ไมครอน เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง การเผาในที่โล่ง กระบวนการอุตสาหกรรม การบด การโม่ หรือการทำให้เป็นผงจากการก่อสร้าง ส่งผลกระทบต่อสุขภาพเนื่องจากเมื่อหายใจเข้าไปสามารถเข้าไปสะสมในระบบทางเดินหายใจ ก๊าซโอโซน (O₃) เป็นก๊าซที่ไม่มีสีหรือมีสีฟ้าอ่อน มีกลิ่นฉุน ละลายน้ำได้เล็กน้อย เกิดขึ้นได้ทั้งในระดับบรรยากาศชั้นที่สูงจากผิวโลก และระดับชั้นบรรยากาศผิวโลกที่ใกล้พื้นดิน ก๊าซโอโซนที่เป็นสารมลพิษทางอากาศคือก๊าซโอโซนในชั้นบรรยากาศผิวโลก เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน และสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย โดยมีแสงแดดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา มีผลกระทบต่อสุขภาพ โดยก่อให้เกิดการระคายเคืองตาและระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจและเยื่อปอดต่าง ๆ ความสามารถในการทำงานของปอดลดลง เหนื่อยเร็ว โดยเฉพาะในเด็ก คนชรา และคนที่เป็นโรคปอดเรื้อรัง

3) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เป็นก๊าซที่ไม่มีสี กลิ่น และรส เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของเชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ก๊าซนี้สามารถสะสมอยู่ในร่างกายได้โดยจะไปรวมตัวกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงได้ดีกว่าออกซิเจนประมาณ 200-250 เท่า เมื่อหายใจเข้าไปทำให้ก๊าซชนิดนี้จะไปแย่งจับกับฮีโมโกลบินในเลือด เกิดเป็นคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน (CoHb) ทำให้การลำเลียงออกซิเจนไปสู่เซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายลดน้อยลง ส่งผลให้ร่างกายเกิดอาการอ่อนเพลีย และหัวใจทำงานหนักขึ้น

4) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) เป็นก๊าซที่ไม่มีสีและกลิ่น ละลายน้ำได้เล็กน้อย มีอยู่ทั่วไปในธรรมชาติ หรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงต่าง ๆ อุตสาหกรรมบางชนิด เป็นต้น ก๊าซนี้มีผลต่อการมองเห็นและผู้ที่มีอาการหอบหืดหรือโรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจ

5) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) เป็นก๊าซที่ไม่มีสี หรืออาจมีสีเหลืองอ่อน ๆ มีรสและกลิ่นที่ระดับความเข้มข้นสูง เกิดจากธรรมชาติและจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีกำมะถัน (ซัลเฟอร์) เป็นส่วนประกอบ สามารถละลายน้ำได้ดี สามารถรวมตัวกับสารมลพิษอื่นแล้วก่อตัวเป็นอนุภาคฝุ่นขนาดเล็กได้ ก๊าซนี้มีผลกระทบต่อสุขภาพ ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อปอดตา ผิวหนัง และระบบทางเดินหายใจ หากได้รับเป็นเวลานาน ๆ จะทำให้เป็นโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังได้

ดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ตั้งแต่ 0 ถึง 201 ขึ้นไป ซึ่งแต่ละระดับจะใช้สีเป็นสัญลักษณ์เปรียบเทียบระดับของผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย (ตารางที่ 2.2) โดยดัชนีคุณภาพอากาศ 100 จะมีค่าเทียบเท่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป หากดัชนีคุณภาพอากาศมีค่าสูงเกินกว่า 100 แสดงว่าค่าความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศมีค่าเกินมาตรฐานและคุณภาพอากาศในวันนั้นจะเริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน

8.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อุมา ลางคูลเสน และนันทวรรณ วิจิตรวาทการ (2561) ได้ศึกษาสถานการณ์และผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและความร้อนที่มีต่อสุขภาพและประสิทธิภาพการทำงานใน กลุ่มผู้ประกอบการอาชีพในประเทศไทย ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงพรรณนาและเชิงวิเคราะห์ได้เก็บข้อมูลในกลุ่ม เกษตรกรจำนวน 46 คน และพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 21 คน ในจังหวัดปทุมธานี จังหวัดกาญจนบุรี และจังหวัดสมุทรปราการ โดยวัดอุณหภูมิเวตบัลบีโกลบ (WBGT) อุณหภูมิ กระเปาะแห้ง อุณหภูมิโกลบ อุณหภูมิกระเปาะเปียก ความชื้นสัมพัทธ์และดัชนีความร้อน (HI) ตลอด 10 วัน ในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อน กลุ่มตัวอย่างได้รับการสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลการทำงาน การสัมผัสความร้อนขณะทำงาน ผลกระทบทางสุขภาพจากความร้อน ผลกระทบที่มีต่อประสิทธิภาพ ในการทำงานและการ

ป้องกันภาวะเครียดจากความร้อน โดยได้มีการบันทึกประจำวันเกี่ยวกับ ระยะเวลาพัก วิธีบรรเทาความร้อน การดื่มหน้า
อาการผิดปกติจากความร้อน ปริมาณผลผลิตที่ทำได้ อัตราการเต้นของหัวใจและอุณหภูมิร่างกายระหว่างทำงาน
ผลการวิจัยพบว่า ดัชนี WBGT ในพื้นที่ โรงงานเหล็ก นำข้าว และไร่อ้อย มีความแตกต่างกันอยู่ที่ 30.3 26.7 และ 24.5
องศาเซลเซียส ตามลำดับ ดัชนีความร้อนเฉลี่ยของกลุ่มพนักงานโรงงานเหล็ก กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าว และผู้ปลูก อ้อย
คือ 42.6 33.6 และ 29.7 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ทั้งนี้ดัชนีความร้อนของกลุ่มพนักงาน โรงงานเหล็กมีค่ามากกว่า
40.5 องศาเซลเซียส จัดว่าอยู่ในระดับอันตรายหรือมีผลกระทบต่อสุขภาพ และร่างกาย สิ่งที่น่าสนใจ คือ ปริมาณ
ผลผลิตที่ทำได้ในช่วงฤดูหนาว เมื่อเทียบกับฤดูร้อนในกลุ่ม เกษตรกรผู้ปลูกข้าว พบว่า มีค่าลดลงร้อยละ 9.68 งานวิจัย
อนาคตควรจะเน้นความสำคัญในเรื่อง อาชีวอนามัยในสถานที่ทำงานที่มีความหลากหลาย และกำหนดนโยบายที่จะนา
ไปสู่การลดค่าดัชนี ความร้อนในกลุ่มผู้ประกอบการอาชีพ

เศรษฐ์ สัมภิตตะกุล และคณะ (2561) ศึกษาการวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นละอองเชิงมวล PM_{2.5} และ PM₁₀ ใน
บรรยากาศด้วยเครื่องตรวจวัดฝุ่นละอองไร้สายในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและ
พัฒนาระบบฐานข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การตรวจวัด ปริมาณฝุ่นละอองเชิงมวล PM_{2.5} และ PM₁₀ ใน
อากาศใช้เครื่องตรวจวัดฝุ่นละอองไร้สายและ พัฒนาระบบฐานข้อมูลที่เรียกว่า Cloud Computing ติดตั้งสถานีตรวจวัด
ปริมาณฝุ่นละอองเชิงมวล เร็วใหม่เดือนกุมภาพันธ์ 2561 (PM_{2.5}, PM₁₀) ในพื้นที่ภาคเหนือ จำนวนทั้งหมด 4 สถานี
ได้แก่ (1) สถานีโรงเรียนยุพราช (2) สถานี อำเภอต๋องสะเกษ (3) สถานี ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมือง
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (4) สถานี อำเภอนาน้อย จังหวัดน่าน จากการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM_{2.5} และ
PM₁₀ ของเครื่องวัดฝุ่นละอองขนาดเล็ก DustDETEC ในอากาศต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง ในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 จะ
เห็นได้ว่า ในช่วงของวันที่ 23-24 มีนาคม พ.ศ. 2560 จะมีปริมาณ ของฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM_{2.5} และ PM₁₀ ที่
ค่อนข้างสูงกว่าวันอื่นๆ นำค่าฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM₁₀ และ PM_{2.5} เฉลี่ยรายวันที่วัดได้จากเครื่องวัดฝุ่นละอองขนาด
เล็ก DustDETEC เปรียบเทียบ กับข้อมูลจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศกรมควบคุมมลพิษ (สถานี โรงเรียนยุพราช)
ระหว่างวันที่ 17 มีนาคม ถึงวันที่ 10 เมษายน พ.ศ. 2560 พบว่า ข้อมูลที่ได้มีแนวโน้มที่ใกล้เคียงกัน และเมื่อหา ข้อมูล
ฝุ่นละอองขนาดเล็กจากเครื่องวัดฝุ่นละออง DustDETEC เปรียบเทียบกับข้อมูลจากกรม ควบคุมมลพิษ และปริมาณจุด
ความร้อนที่เกิดขึ้นในช่วงเดือน มีนาคมและเมษายน พ.ศ. 2560 พบว่า มีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ หาก
ช่วงที่มีปริมาณจุดความร้อนสูง ก็จะส่งผลให้ค่าฝุ่นละออง ขนาดเล็ก PM_{2.5} และ PM₁₀ สูงขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้
ได้ทำการพัฒนาระบบฐานข้อมูลการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมไปถึงการนำเสนอข้อมูลผ่านระบบรายงานผล
ออนไลน์จากสถานี ตรวจวัดในแต่ละแห่ง เพื่อให้ผู้รับข้อมูลสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและทันสถานการณ์
งานวิจัยของ รณชัย ชื่นราช (2559) ได้นำเสนอการพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง ขนาดเล็กไม่เกิน 10
ไมครอนด้วยเครือข่าย ประสาทเทียมร่วมกับรูปแบบออโตรีเกรสซีฟ งานวิจัยนี้สนใจศึกษาการพัฒนาตัวแบบพยากรณ์
เพื่อพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของ PM₁₀ ในเขตพื้นที่ภาคเหนือของ ประเทศไทย ซึ่งประสบปัญหาหมอกพิษทางอากาศ
เนื่องจากค่าความเข้มข้น ของ PM₁₀ สูงกว่าค่ามาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษ กำหนดไว้ ในบางช่วงเวลาของปี โดยมีการ
การจัดตั้ง ศูนย์ตรวจวัด ค่าความเข้มข้นของ PM₁₀ กระจายอยู่ตามจังหวัด ต่าง ๆ ในเขตพื้นที่ ภาคเหนือและกรม
ควบคุมมลพิษได้เผยแพร่ข้อมูลซึ่งเป็นค่าความเข้มข้น เฉลี่ย 24 ชั่วโมง (รายวัน) ของ PM₁₀ ในแต่ละจังหวัด

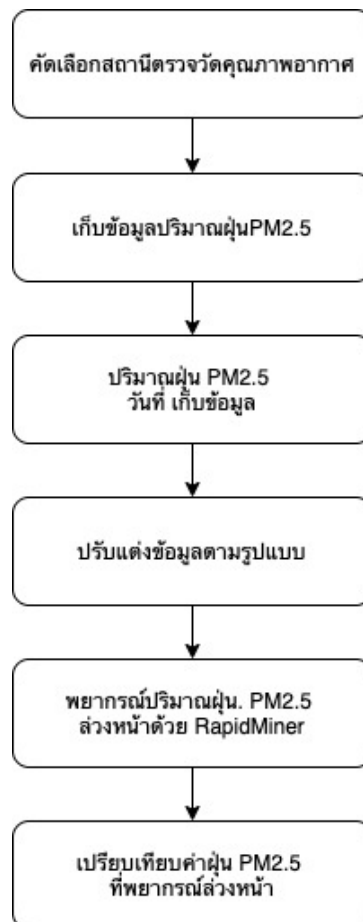
สัญญา พันธุ์พิฑูตม์ (2559) ได้พยากรณ์ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน จากสถานีตรวจวัดคุณภาพ
อากาศภายใน กทม. โดยใช้ข้อมูล PM₁₀ เฉลี่ยรายเดือน ใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา แล้วคำนวณค่าเฉลี่ยรายปี
เพื่อนำข้อไปประมวลผลข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้เทคนิคการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่

วิธีดำเนินการวิจัย

เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นต้นแบบการพยากรณ์อย่างง่าย จึงสามารถนำข้อมูลตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 หรือ PM10 จากเครื่องตรวจวัดฝุ่นทั่วๆไปที่สามารถส่งออกผลการตรวจวัดในรูปแบบ CSV หรือ รูปแบบอื่นๆ ให้สามารถนำมาใช้งานได้โดยสะดวก ลดขั้นตอนการทำงานที่ซับซ้อน หรือถ้าไม่มีข้อมูลในรูปแบบไฟล์จากอุปกรณ์การตรวจวัดฝุ่น ผู้ใช้งานสามารถจับบันทึกเป็นตัวเลขค่าปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ย้อนหลังแล้วนำมาป้อนค่าที่ได้ลงในเครื่องมือที่ผู้วิจัยจัดทำนำมาใช้งานได้ โดยมีขั้นตอนและการดำเนินการวิจัย (ภาพที่ 2) ดังนี้

การรวบรวม คัดเลือกแหล่งข้อมูลจากเครื่องตรวจวัดสภาพคุณภาพอากาศ โดยผู้วิจัยได้ทำการเลือกการเก็บตัวอย่างข้อมูลวิจัยจากเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ติดตั้งพื้นที่สำนักงานเทศบาลเมืองกระทุ่มแบน (กอ.รณ.สมุทรสาคร) โดยเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศจุดนี้สามารถส่งออกข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพอากาศในรูปแบบของ CSV (Comma-separated values) (ตารางที่ 3.2) รูปแบบของข้อมูลจะเป็นข้อมูลปริมาณค่าฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 โดยรวบรวมจากเว็บไซต์ <https://www.cmuccdc.org> ซึ่งเป็นเว็บที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพอากาศชื่อ Dust boy รวบรวมสถิติคุณภาพอากาศทั่วประเทศ

การออกแบบการพยากรณ์ ในการออกแบบการพยากรณ์จะใช้เทคนิควิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียล และโครงข่ายประสาทเทียม โดยการนำชุดข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ย้อนหลังอย่างน้อย 3 เดือนขึ้นไป แบ่งข้อมูล เป็น 2 ชุด ชุดแรกจะเป็นข้อมูลปริมาณฝุ่นย้อนหลังที่ต้องการนำมาพยากรณ์ล่วงหน้า (ตารางที่ 3.2) และข้อมูลวันเดือนปีที่ต้องการพยากรณ์ล่วงหน้า



ภาพที่ 2 วิธีดำเนินการวิจัย

การนำเข้าข้อมูลพยากรณ์ค่าปริมาณฝุ่น PM2.5 ชุดข้อมูลต้องมีอย่างน้อยสองชุดข้อมูล ข้อมูลแรกเป็นข้อมูลปริมาณฝุ่นย้อนหลัง ข้อมูลชุดที่สองจะเป็นข้อมูล วัน/เดือน/ปี ที่ต้องการพยากรณ์ เมื่อได้ข้อมูลตัวอย่างแล้ว จะต้องนำข้อมูลชุดแรกจัดกลุ่มข้อมูลด้วยเครื่องมือ Aggregate จากนั้นจะใช้เครื่องมือเทคนิคปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียล และนำข้อมูลที่ได้นำเข้าเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อสร้างการเรียนรู้ชุดข้อมูลเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับชุดข้อมูลวัน/เดือน/ปี ที่ต้องการพยากรณ์ล่วงหน้า

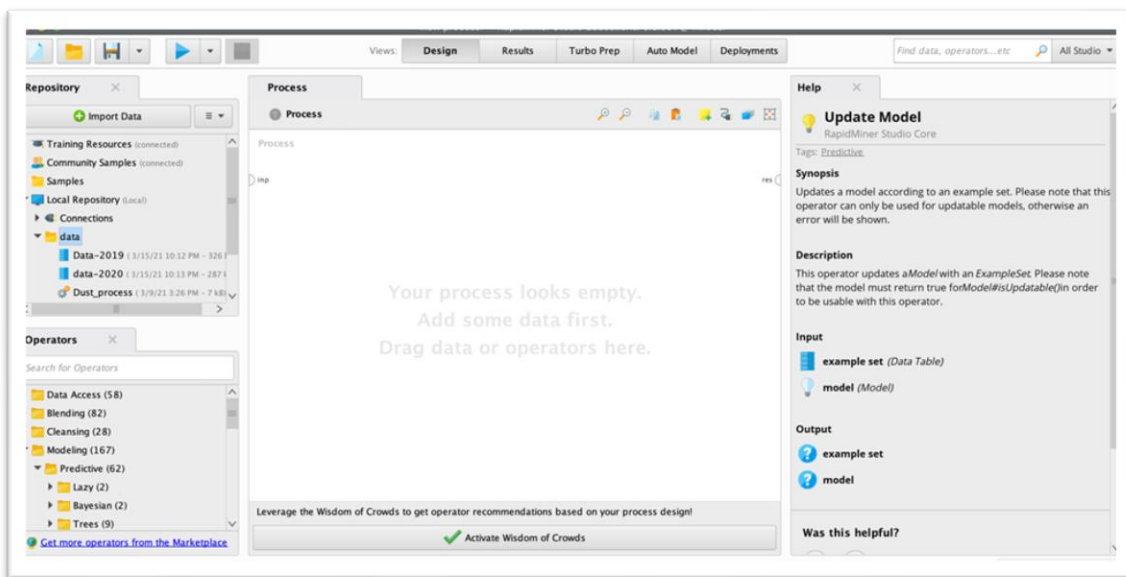
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การสร้างต้นแบบการพยากรณ์ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ล่วงหน้า

การศึกษาปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ได้มีการเก็บตัวอย่างจากเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศ พื้นที่สำนักงานเทศบาลเมืองกระทุ่มแบน (กอ.รমন. สมุทรสาคร) มีมีการเก็บข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่ปี 2559 โดยมีการเก็บข้อมูลทุก 1 ชั่วโมง ในหนึ่งวันจะมีข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก 24 ชุดข้อมูลตั้งแต่เวลา 00.00 – 23.59 นาฬิกาของทุกวัน จากการใช้ตัวแบบพยากรณ์ข้อมูลคุณภาพอากาศด้วย Rapid Miner Studio ในการวิเคราะห์ตัวอย่างข้อมูลฝุ่นละอองขนาดเล็ก พื้นที่สำนักงานเทศบาลเมืองกระทุ่มแบน (กอ.รমন. สมุทรสาคร) เริ่มเก็บตัวอย่างข้อมูล ตั้งแต่ วันที่ 1 มกราคม 2562 ถึง วันที่ 31 ธันวาคม 2562 ระยะเวลา 12 เดือน 356 วัน เป็นเวลาต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง แล้วนำตัวอย่างมาคำนวณหาปริมาณค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5

2. การพยากรณ์ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ด้วย Rapid Miner Studio

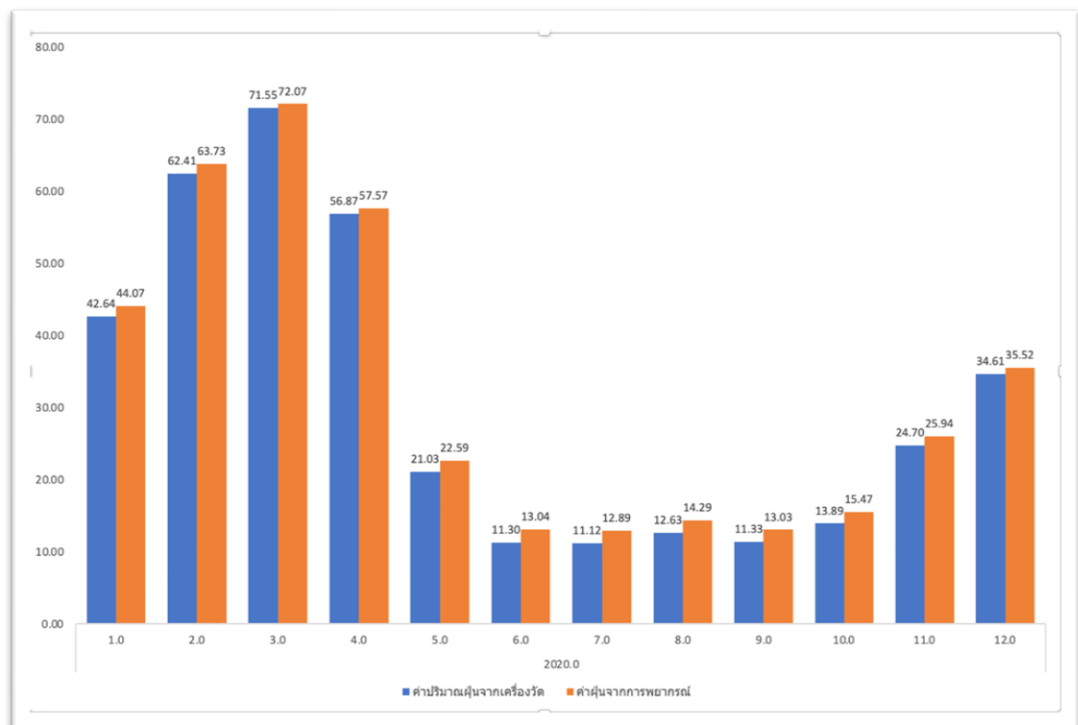
การศึกษาปริมาณความเข้มข้นของค่าฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 เก็บตัวอย่าง พื้นที่สำนักงานเทศบาลเมืองกระทุ่มแบน (กอ.รমন. สมุทรสาคร) ผลการพยากรณ์ปริมาณความเข้มข้นของ PM2.5 โปรแกรม Rapid Miner Studio จะทำการประมวลผล และแสดงค่าการพยากรณ์ออกมาในรูปแบบตาราง



ภาพที่ 3 หน้าแรกโปรแกรม Rapid Miner Studio

Row No.	prediction(...)	year	month	day	utc time	pm2.5_real
1	36.366	2020	1	1	0	37.300
2	34.163	2020	1	1	1	34.200
3	33.555	2020	1	1	2	32.900
4	34.197	2020	1	1	3	33
5	27.836	2020	1	1	4	26.100
6	27.628	2020	1	1	5	25.600
7	26.923	2020	1	1	6	24.700
8	26.829	2020	1	1	7	24.500
9	23.116	2020	1	1	8	20.800
10	23.471	2020	1	1	9	21.200
11	15.867	2020	1	1	10	13.800
12	16.123	2020	1	1	11	14.200
13	21.761	2020	1	1	12	19.900
14	21.806	2020	1	1	13	20.100
15	21.657	2020	1	1	14	20.100
16	26.302	2020	1	1	15	24.800

ภาพที่ 4 ผลการคำนวณการพยากรณ์ค่าปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5



ภาพที่ 5 ค่าฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 เฉลี่ยรายเดือน 12 เดือน

ผลการตรวจวัดความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ตลอดระยะเวลา 12 เดือนของพื้นที่สำนักงานเทศบาลเมืองกระทุ่มแบน (กอ.รมน. สมุทรสาคร) เส้นสีฟ้าเป็นค่าฝุ่นจากเครื่องวัดคุณภาพอากาศ เส้นสีส้มเป็นค่าจากการพยากรณ์ มีค่า Mean Absolute Deviation (MAD) $\alpha 0.1=6.39$, $\alpha 0.5=4.44$ จากจำนวนค่า N = 6,083 แสดงค่าปริมาณ

ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ค่าจากข้อมูลเครื่องตรวจวัด สูงสุด 177.7 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (มคก./ลบ.ม.) ต่ำสุด 3.4 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (มคก./ลบ.ม.) ค่าจากการพยากรณ์ สูงสุด 166 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (มคก./ลบ.ม.) ต่ำสุด 5.4 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (มคก./ลบ.ม.) จากการศึกษาสังเกตพบว่า เส้นกราฟแสดงความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นละอองเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศไทยกำหนดไว้ ตัวต้นแบบการพยากรณ์ด้วย Rapid Miner Studio แสดงให้เห็นถึงการรับรู้ในทันทีว่าช่วงระยะเวลาใดมีค่าฝุ่นละอองที่นำก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพโดยเส้นกราฟมีความสูงเกิน 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (มคก./ลบ.ม.)

สรุป

จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าโปรแกรม Rapid Miner Studio สามารถนำเครื่องมือทางสถิติและการคำนวณมาใช้ได้อย่างสะดวกมีโมเดลที่สามารถนำมาใช้ได้ง่าย เพียงแค่กำหนดข้อมูลนำเข้าให้ตรงกับรูปแบบการทำงาน ก็จะสามารถคำนวณผลออกมาได้อย่างรวดเร็ว โดยมีค่า Mean Absolute Deviation (MAD) $\alpha 0.1=6.39$, $\alpha 0.5=4.44$ จากจำนวนค่า $N = 6,083$ สามารถนำทฤษฎีหลายทฤษฎี มาทำงานร่วมกันได้ง่าย สามารถนำเข้าข้อมูลได้หลากหลายรูปแบบ สามารถปรับค่าตัวแปรต่าง ๆ ในแต่ละทฤษฎี อีกทั้งยังทำงานได้รวดเร็วสามารถประมวลผลข้อมูลที่มีจำนวนมากได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างต้นแบบการพยากรณ์ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM 2.5 ผลการสร้างแบบพยากรณ์สามารถพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กได้ใกล้เคียงกับค่าปริมาณฝุ่นจากเครื่องวัดคุณภาพอากาศตรวจวัดจริง ทำให้เห็นค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ในรอบ 12 เดือน 365 วัน ระบุได้ว่าช่วงเวลาไหนมีค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กสูงที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้อาศัยในบริเวณนั้น

ข้อเสนอแนะ

1. การส่งออกข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองจากเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศในแต่ละประเภท ข้อมูลอาจมีความแตกต่างกันมีความจำเป็นต้องจัดรูปแบบให้อยู่ในลักษณะเดียวกันจะทำให้จัดการข้อมูลได้รวดเร็วยิ่งขึ้น
2. การจัดเตรียมข้อมูลเบื้องต้นมีข้อมูลเป็นจำนวนมาก ต้องคำนึงถึงความถูกต้องของข้อมูล ข้อมูล วัน/เดือน/ปี/เวลา ต้องมีความถูกต้องเนื่องจากข้อมูลเหล่านี้ต้องนำไปใช้ในการเรียนรู้ของโมเดล โครงข่ายประสาทเทียมถ้ามีข้อมูลที่ผิดจะทำการคำนวณจะผิดพลาด
3. โปรแกรม Rapid Miner Studio เป็นโปรแกรมที่พัฒนาจากต่างประเทศและมีเครื่องมือทฤษฎีต่าง ๆ ที่หลากหลายและมีการปรับแต่งค่าพารามิเตอร์หลายจุดจึงมีความจำเป็นต้องศึกษาวิธีการใช้งานโปรแกรมและทฤษฎีต่างให้ทำงานได้อย่างเชี่ยวชาญ

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. (2561). โครงการศึกษาแหล่งกำเนิดและแนวทางการจัดการฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ใน พื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล.
- กรมควบคุมมลพิษ. (2561). สถานการณ์มลพิษทางอากาศและการดำเนินการภาครัฐในการสัมมนาหระดมความคิดเห็นวิกฤตเมืองกรุงฯ (16 มีนาคม 2561)
- กรมควบคุมมลพิษ. (2562). ข้อมูลคุณภาพอากาศประเทศไทย กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. www.air4thai.pcd.go.th (1 มีนาคม 2562)

ฐิฎฎฎฎ สฎฎฎฎ และคณณะ. (2560). การวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นละอองเชิงมวล PM2.5 และ PM10 ในบรรยากาศด้วยเครื่องตรวจวัด ฝุ่นละอองไร้สายในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย วารสารวิจัยเทคโนโลยีนวัตกรรม ปีที่2 ฉบับที่1 หน้าที่ 69-81

วงศ์พันธุ์ ลิ้มปเสนีย์ และคณณะ. (2560). การประเมินทางสถิติความเข้มข้นมลพิษอากาศใน กรุงเทพมหานคร . รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ วิทยาลัยพัฒนามหานคร.

Air quality in Singapore during the (2013). **smoke-haze episode over the Strait of Malacca: Lessons learned**
Airway hyperresponsiveness development and the toxicity of PM2.5 (2021). **Environmental Science and Pollution Research.**

ระบบวิเคราะห์แบบสอบถาม ประเภทคำถามปลายเปิด ภาษาไทย

นายรณกร เรี่ยวแรง¹, ดร.คณกร สว่างเจริญ²

^{1,2} สาขาวิชาระบบสารสนเทศทางการจัดการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ใช้เพื่อการพัฒนาองค์กรนั้น ถือว่ามีความจำเป็นอย่างมาก และเครื่องมือสำคัญในการรวบรวมข้อมูลก็คือการทำแบบสอบถาม ซึ่งหนึ่งในประเภทของแบบสอบถามที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ แบบสอบถามปลายเปิด เป็นแบบสอบถามที่ให้ผู้ตอบสามารถถ่ายทอดคำตอบได้อย่างเต็มที่ และตรงประเด็น แต่ข้อเสียของแบบสอบถามประเภทนี้คือ ความยุ่งยากในการสรุปข้อมูล เพราะจะต้องให้ผู้รวบรวมข้อมูล ต้องตรวจสอบทุกคำตอบ ทำให้เสียเวลาในการรวบรวมและสรุปเพื่อความรวดเร็วในการสรุปและวิเคราะห์ผลจึงได้ ใช้เทคนิค Text mining ในการแยกคำและรวบรวมเพื่อเก็บข้อมูลความถี่ในการใช้งานของแต่ละคำ จากนั้นนำข้อความที่ได้จากคำตอบของแบบสอบถามมาเปรียบเทียบค่าความถี่ในการใช้งาน เพื่อระบุนอ้คประกอบของคำตอบว่าเป็นคำตอบรูปแบบเดียวกัน และแสดงผลคำตอบออกมาเป็นลำดับ จากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดจากการทดลองพบว่า ระบบสามารถ แยกคำตอบที่มีความถี่ในการตอบ ของคำถามในแบบสอบถาม และแสดงผลออกมาเป็นลำดับจากมากที่สุดไป น้อยที่สุด เพื่อให้นักวิจัยนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ต่อไป

คำสำคัญ: การขุดข้อความ

Abstract

Nowadays, data collection and analysis are used for development in that organization. It is very necessary Which an important tool for data collection is questionnaire One of the most effective questionnaire types is Open-ended questionnaire Is a questionnaire that allows respondents to fully transfer answers But the disadvantage of this type of questionnaire is Difficulty in summarizing information Because the data collector Must check every answer Wasting time collecting and summarizing. For quick summarization of open-ended question, I have used Text mining techniques to extract words and compile them to collect data on the frequency of usage of each word. After that, the text from the answers of the questionnaire will be compared to the frequency of use. To specify the components of the answer whether it is the same answer or not And display the results in sequence From the most responded to the least. From the experiment found that Answers from the collection and analysis of word frequencies In the answer that corresponds to the data used in the test. There are 50 answers A, 40 answers B and 10 answers C. The results always answers A will come in the 1st order, Answer B 2nd and answers C 3rd

Keyword: Text mining

บทนำ

ปัจจุบันการรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลหรือการนำข้อมูลนั้นๆ มาเพื่อใช้ในการพัฒนาองค์กร โดยใช้แบบสอบถามผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากทุกวันนี้โลกของเรานั้นได้มีการใช้อินเทอร์เน็ตกันอย่างแพร่หลาย มีประชาชนเป็นจำนวนมากสามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้อย่างง่ายดาย เพราะการพัฒนาเทคโนโลยีทางอินเทอร์เน็ต และอุปกรณ์มือถือพกพาที่เรียกว่าสมาร์ทโฟน หากนักบริหารต้องการสำรวจความคิดเห็นในเรื่องใดเรื่องหนึ่งของคนในองค์กรก็สามารถสร้างแบบสอบถามผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้เช่นกัน

แต่ในปัจจุบันการสร้างแบบสอบถามผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ตถ้าหากจะนำข้อมูลมาสรุปได้โดยเร็วนั้น ส่วนใหญ่แบบสอบถามจะมีรูปแบบเป็นคำถามปลายปิด (Closed-ended Form) แบบสอบถามลักษณะนี้ประกอบด้วยคำถามและตัวเลือก (คำตอบ) ซึ่งตัวเลือกนี้ถูกสร้างขึ้นโดยคาดว่าผู้ตอบแบบสอบถามสามารถเลือกตอบได้ตามต้องการอย่างเหมาะสม และอยู่ขอบเขตที่เกี่ยวข้องกับคำถาม แบบสอบถามแบบนี้สร้างยาก ใช้เวลาในการสร้างมากกว่าแบบสอบถามปลายเปิด แต่ผู้ตอบตอบง่าย สะดวก รวดเร็ว นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้อาจนำมาวิเคราะห์ สรุปผลได้ง่าย แต่แบบสอบถามปลายเปิด (Open-ended Form) จะเป็นแบบสอบถามที่ไม่ได้กำหนดคำตอบเอาไว้ ทำให้ผู้ตอบสามารถเขียนตอบหรือแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระด้วยคำพูดของตนเองคล้ายกับข้อสอบแบบอัตนัย ซึ่งข้อเสียของแบบสอบถามปลายเปิดนั้นคือ ระยะเวลาในการตรวจสอบคำตอบใช้เวลานานกว่าแบบสอบถามปลายปิด เพราะผู้ตรวจสอบจะต้องอ่านและพิจารณาคำตอบของผู้ตอบแบบสอบถาม และจำแนกคำตอบเพื่อจัดกลุ่มคำตอบและนับความถี่ของคำตอบที่มีอยู่ในความหมายหรือแนวทางเดียวกัน เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลและรายงานผล

จากคุณลักษณะที่กล่าวมาของแบบสอบถามทั้งสองประเภทจะเห็นว่าแบบสอบถามที่สามารถให้ข้อมูลคำตอบที่หลากหลายและสามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลได้ดีนั้นคงจะไม่พ้นแบบสอบถามปลายเปิดแต่ด้วยความยุ่งยากในการตรวจสอบคำถามทำให้แบบสอบถามลักษณะนี้ไม่เป็นที่นิยมในการนำมาใช้มากนัก เพื่อที่จะลดปัญหาในการตรวจสอบคำตอบของแบบสอบถามปลายเปิด ผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบวิเคราะห์แบบสอบถาม ประเภทคำถามปลายเปิดภาษาไทย เพื่อนำข้อมูลที่เข้ามาเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ พัฒนาจัดการ องค์กรให้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบวิเคราะห์แบบสอบถาม ประเภทแบบสอบถามปลายเปิดภาษาไทย โดยใช้การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) และการทำเหมืองข้อความ (Text Mining) ให้กับผู้ปฏิบัติงาน
2. เพื่อลดปริมาณเวลาในการตรวจสอบคำตอบที่ได้รับจากแบบสอบถามปลายเปิด และสร้างความนิยมในการใช้งานแบบสอบถามปลายเปิดให้มากขึ้น

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ภาษาธรรมชาติ (Natural Languages)

ภาษาธรรมชาติเป็นภาษาที่มนุษย์ใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นภาษาที่มีการพัฒนามาตั้งแต่อดีต และมีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อมและสภาพสังคมในความเป็นจริง ในภาษาธรรมชาติยังมีข้อจำกัด อยู่ เพราะภาษาธรรมชาตินั้นจะมีลักษณะของภาษาแบบง่าย ภาษาธรรมชาติทางด้านธุรกิจส่วนใหญ่ถูก

2. การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing)

ระบบภาษาธรรมชาติเป็นระบบที่ได้รับการอ้างหลักการทางด้านวิชาการปัญญาประดิษฐ์และฐานความรู้ โดยนำความรู้ทางภาษาศาสตร์มาจัดเก็บไว้ด้วยระบบคอมพิวเตอร์เป็นฐานความรู้ ระบบจะเรียกใช้ฐานความรู้ตีความหมาย ถ่ายทอดความรู้และโต้ตอบด้วยภาษาธรรมชาติ

3. การใช้จากระบบภาษาธรรมชาติ

ตัวอย่างของระบบภาษาธรรมชาติที่มีการค้นคว้าและวิจัยรวมทั้งผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้วได้แก่

- Talk writer เครื่องที่รับเสียงพูดของมนุษย์ แล้วมีการถ่ายเปลี่ยนสัญญาณเสียงให้อยู่ในรูปสัญญาณที่เครื่องสามารถอ่านได้หรือในรูปของข้อความแบบ Word processing หรืออยู่ในรูปของคำสั่งเพื่อจะส่งต่อไปใช้งานฐานข้อมูล

- Content scanning จะเป็นลักษณะการใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยแสดงหรือตีความเนื้อหาของข้อความ เช่น เครื่องอ่านและแปลข้อความของการเดินเรือทะเล เครื่องอ่านและแปลเทเล็กซ์การโอนเงินระหว่างประเทศ ลักษณะของข้อความที่ใช้เป็นแบบสั้น ๆ คำที่ใช้มักจะเป็นคำย่อหรือสะกดผิดและไม่มีรูปไวยากรณ์ที่ดีนัก การทำงานของระบบจะทำงานในระดับความหมายเป็นส่วนใหญ่เพราะจุดมุ่งหมายหรือความหมายของข้อความจะอยู่ในกรอบแคบ ๆ ที่พอจะคาดเดาได้

- Database interface จะเป็นการใช้ภาษาธรรมชาติ มาสั่งงาน เรียกใช้ฐานข้อมูลแทนที่จะใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไป ซึ่งจะเป็นลักษณะของการถามหาข้อมูลด้วยภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวันจากภาษาธรรมชาติที่ใช้ ก็จะมีการแปลตีความและสร้างเป็นคำสั่งเพื่อเรียกใช้ฐานข้อมูล

- Machine Translate จะเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อการแปลภาษาระหว่างภาษาไทยกับภาษาอังกฤษ เป็นต้น การแปลภาษาจัดเป็นเรื่องสำคัญ สำหรับงานสำนักงานมา เพราะการติดต่อการค้าระหว่างประเทศ การแลกเปลี่ยนสื่อสารข้อมูลเป็นเครือข่ายใหญ่ระหว่างประเทศ และข้อสำคัญคือ การรวมข่าวยานของภาษาธรรมชาติทั้งในแง่ของการอินเทอร์เน็ตด้วยเสียง database interface และ text editing เข้าด้วยกัน

- Text editing จะเป็นลักษณะของการนำเอาวิธีการทาง NLP ของการวิเคราะห์ด้านไวยากรณ์และความหมาย ประกอบกับ word processing เพื่อช่วยในการตรวจสอบตัวสะกดและไวยากรณ์ โมเดลการแทนภาษา

4. การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

การเรียนรู้ของเครื่อง (ML) เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence : AI) เป็นกระบวนการที่ทำให้คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง หลักการทำงานเกี่ยวข้องกับการศึกษาและการพัฒนาอัลกอริทึมที่สามารถเรียนรู้และปรับตัวตามข้อมูลที่ได้รับโดยอาศัยแบบจำลอง (model) ที่สร้างจากชุดข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน และสามารถนำไปทำนายหรือใช้ในการตัดสินใจภายหลัง

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

1.1 ความต้องการของระบบ

ระบบสามารถตรวจสอบข้อความคิดเห็นที่ได้จากการตอบแบบสอบถามได้อย่างถูกต้อง ในระดับที่น่าพึงพอใจ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์และพัฒนาของมหาวิทยาลัย

1.2 ศึกษาข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

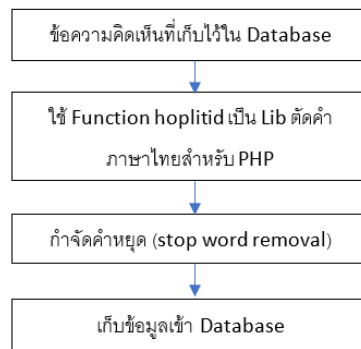
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่น่าสนใจในงานวิจัยนี้เป็นข้อมูลคำตอบจากแบบสอบถาม ประเภทแบบสอบถามปลายเปิด ที่จัดทำขึ้นมาเพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูล ของบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 100 คนโดยมีเนื้อความของคำถามเกี่ยวกับการพัฒนาของมหาวิทยาลัย สำหรับแบบสอบถามนั้นได้ทำการสร้างแบบฟอร์มแบบเพิ่ม

คำตอบเพื่อให้ง่ายต่อการนำมาใช้ในการตรวจสอบ ข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลแบบข้อความ นำไปจัดเก็บใน ฐานข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ต่อไป

3. การประมวลผลข้อความ

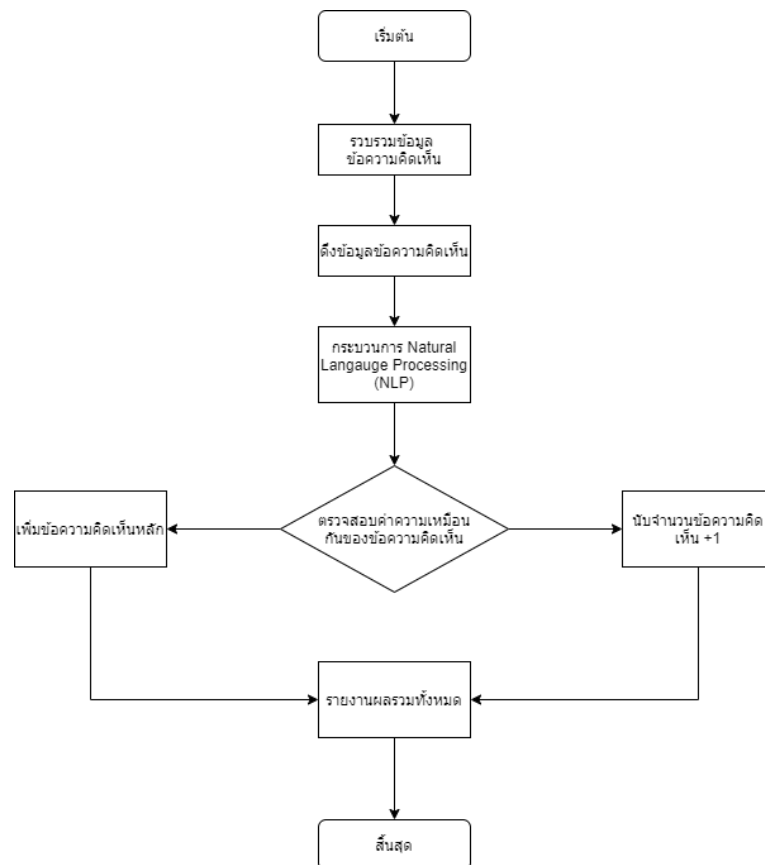
จากข้อมูลของคำตอบที่ได้รับนั้น จะมาในรูปแบบของภาษาธรรมชาติจึงจำเป็นต้องมีการแปลงข้อความให้อยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจได้ เพื่อสร้างเนื้อหาใหม่ที่จะนำมาเป็นตัวแทนของเนื้อหาเอกสาร ซึ่งกระบวนการประมวลผลสำหรับงานวิจัยนี้มีขั้นตอนดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 1 กระบวนการประมวลผลข้อความ

4. การพัฒนาระบบ

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับระบบแบบสอบถาม ประเภทคำถามปลายเปิด โดยใช้ขั้นตอนการประมวลผลภาษาธรรมชาติ จะเป็นดังนี้



ภาพที่ 2 Flow chart แนวคิดการดำเนินการ

1. ตัดแยกคำ ที่อ้างอิงไวยากรณ์ภาษาไทย

ในการเขียนภาษาไทยนั้นจะเขียนคำในแต่ละประโยคยาวติดกันจนกว่าจะจบประโยค จึงทำให้เป็นการยากมากที่จะระบุได้ว่าส่วนใดคือตำแหน่งสันสุดของวลี ดังนั้นในงานด้านการประมวลผลภาษาธรรมชาติ จึงมีความจำเป็นต้องทำการตัดแยกคำหรือวลีออกจากกันก่อน โดยผู้วิจัยจะทำการตัดคำและนำคำที่ตัดได้เก็บเป็นรูปแบบของ Array เพื่อนำไปเข้าสู่กระบวนการต่อไป

2. กำจัดคำหยุด

คำหยุดก็คือคำที่ไม่ได้เพิ่มความหมายให้กับประโยคมากนัก เป็นคำที่เราสามารถละเลยได้อย่างปลอดภัยโดยเมื่อตัดไปแล้วก็จะไม่ก่อให้เกิดความสูญเสียความหมายของประโยค ผู้วิจัยจึงได้เลือกที่จะนำคำหยุดเหล่านี้ออกจากข้อความคิดเห็นก่อนนำไปใช้ในการเปรียบเทียบข้อความคิดเห็น โดยจะทำการกลั่นกรองคำหยุดก่อนในเบื้องต้นหลังจากผ่านการตัดคำแล้ว

3. จัดกลุ่มคำและแทนที่คำ

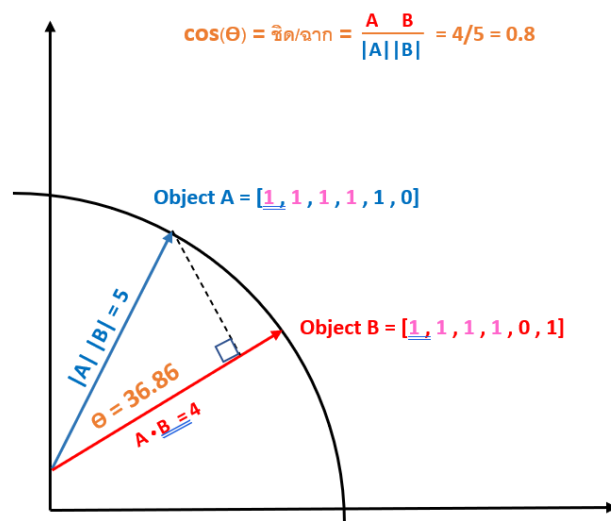
เป็นกระบวนการแทนที่คำบางคำด้วยคำพ้องความหมาย (Synonym Replacement) เป็นหนึ่งในหลายวิธีการทำ Data Augmentation ซึ่งเป็นขั้นตอนในการตัดแปลงข้อมูลต้นฉบับให้กลายเป็นข้อมูลใหม่ที่ยังใกล้เคียงกับข้อมูลเดิมอยู่ ซึ่งการทำ Synonym Replacement เป็นเพียงการค้นหาคำที่มีความหมายเดียวกันหรือใกล้เคียงมาแทนที่เท่านั้น ทำให้ความหมายโดยรวมของข้อความคิดเห็นเปลี่ยนแปลงไปน้อยมากหรือไม่เปลี่ยนแปลงเลย

4. ตรวจสอบวัดค่าความคล้ายคลึงของข้อความคิดเห็น

การตรวจวัดความคล้ายคลึงของข้อความคิดเห็น ผู้วิจัยได้นำวิธีการทางสถิติเพื่อใช้วัดค่าความคล้ายคลึงระหว่าง Object หนึ่งกับอีก Object หนึ่งซึ่งก็คือวิธีการ Similarity โดยสูตรทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้คือ Cosine Similarity เป็นการหาความคล้ายคลึงด้วย อนุภาค ตามสูตรดังนี้

$$Similarity = \cos(\theta) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}}$$

โดย มีที่มาจากกฎสามเหลี่ยมซึ่งก็คือ $\cos(\theta) = \frac{\text{ชิด/ฉาก}}{\text{เอียง}}$ โดยมีตัวอย่างอธิบายดังภาพ



ภาพที่ 3 ตัวอย่างประกอบการอธิบายสูตร Cosine Similarity

จากภาพที่ 3 ให้ Object A และ B เป็นข้อความ 2 ข้อความคือ “ยินดีที่ได้รู้จักครับ” และ “ยินดีที่ได้รู้จักค่ะ” ซึ่งจะต้องทำการตัดคำทั้งหมดก่อนจะได้ [“ยินดี”, “ที่”, “ได้”, “รู้จัก”, “ครับ”, “ค่ะ”] ซึ่งจะได้ Object A และ B เขียนเป็น Array ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{Object A} &= \text{“ยินดีที่ได้รู้จักครับ”} = [1, 1, 1, 1, 1, 0] \\ \text{Object B} &= \text{“ยินดีที่ได้รู้จักค่ะ”} = [1, 1, 1, 1, 0, 1] \\ A \cdot B &= A \cap B = 4 \text{ (จากรูปคือสี่ชมพูที่เหมือนกัน)} \\ |A||B| &= \sqrt{(1^2+1^2+1^2+1^2+1^2+0)} \cdot \sqrt{(1^2+1^2+1^2+1^2+0+1^2)} = 5 \\ \text{Cos}(\Theta) &= 0.8 \\ \Theta &= 36.86 \end{aligned}$$

ซึ่งเมื่อนำข้อความมาตรวจสอบความคล้ายคลึงกันแล้วหากผลที่ออกมามีความคล้ายคลึงจะนับค่าเพื่อนำไปแสดงผลจำนวนการตอบของข้อความคิดเห็นที่คล้ายคลึงกัน แต่ถ้าหากผลออกมาไม่มีความคล้ายคลึงกันก็จะนำไปเก็บค่าแล้วนับว่าเป็นข้อความคิดเห็นใหม่

5. การนำระบบไปใช้งาน

กระบวนการของการนำระบบไปใช้งาน ผู้ใช้จะต้องทำการสร้างแบบสอบถามขึ้นมาตามที่ได้ออกแบบเอาไว้ เพื่อนำแบบสอบถามไปเผยแพร่ให้กลุ่มเป้าหมายในการตอบแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลไปยังฐานข้อมูล จากนั้นระบบจะนำข้อมูลความคิดเห็นที่ได้มาวิเคราะห์ ข้อความความคิดเห็นจากฐานข้อมูล และแสดงผลเป็น จำนวนข้อความความคิดเห็นที่มีเนื้อหาเดียวกัน และแสดงเป็นร้อยละจากคำตอบทั้งหมด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบ

ผลจากการดำเนินงานในการพัฒนาระบบวิเคราะห์แบบสอบถาม ประเภทคำถามปลายเปิด โดยใช้การประมวลผลภาษาธรรมชาติ มีดังนี้

1.1 ส่วนการติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) ระบบวิเคราะห์แบบสอบถาม ประเภทคำถามปลายเปิด ภาษาไทย โดยใช้การประมวลผลภาษาธรรมชาติ ได้ทำการออกแบบและพัฒนาระบบขึ้นมา โดยมีส่วนประกอบในโปรแกรมระบบตามลักษณะดังภาพต่อไปนี้

No.	ตำแหน่ง	เพศ	คำตอบ
1	ผู้จัดการคอมพิวเตอร์	หญิง	ด้าน Facility จำนวนความสะอาดในกับคณาจารย์
2	ผู้จัดการคอมพิวเตอร์	หญิง	ด้านความสะอาด
3	ผู้จัดการคอมพิวเตอร์	หญิง	ความทันสมัยและเทคโนโลยี
4	เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป	ชาย	ระบบมหาวิทยาลัยที่มีความพร้อมในการทำงานครบครันและไม่เกิดข้อผิดพลาด
5	เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป	หญิง	ด้านสวัสดิการของพนักงานมหาวิทยาลัยให้เทียบเท่าข้าราชการ
6	เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป	หญิง	ด้านการงานที่หลายขั้นตอน
7	เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป	หญิง	ด้านสถานที่จอดรถของบุคลากร

ภาพที่ 4 หน้าจอระบบผู้ดูแล (Admin) ส่วนข้อมูล ข้อความความคิดเห็น

Result

Result ทั้งหมด

Show 10 entries Search:

No.	คำตอบ	จำนวน	เปอร์เซ็นต์
1	ความปลอดภัยด้านข้อมูลส่วนบุคคล	11	21.15%
2	อยากให้มีการทบทวนการให้สวัสดิการ สำหรับบุคลากร	5	9.62%
3	ความทันสมัยและเทคโนโลยี	4	7.69%
4	พัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน	3	5.77%
5	ให้ความสำคัญกับการเรียนการสอน	3	5.77%

Showing 1 to 5 of 5 entries

Previous 1 Next

ภาพที่ 5 หน้าจอรระบบผู้ดูแล (Admin) ส่วนผลลัพธ์การวิเคราะห์

ระบบวิเคราะห์แบบสอบถาม ประเภทปลายเปิด ภาษาไทย

ตำแหน่งงานของท่าน เลือกเพศ

คำถาม : ท่านต้องการให้มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยาพัฒนาในด้านใดบ้าง
ท่านสามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ โดยการกดที่ปุ่มเพิ่มคำตอบ

คำตอบที่ 1

คำตอบที่ 2

คำตอบที่ 3

ภาพที่ 6 หน้าจอแบบสอบถาม ประเภทคำถามปลายเปิด

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพระบบ

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์การทำงานของระบบวิเคราะห์แบบสอบถาม ประเภทคำถามปลายเปิดภาษาไทย

คำตอบ	จำนวน	ร้อยละ
ความปลอดภัยด้านข้อมูลส่วนบุคคล	11	21.15
อยากให้มีการทบทวนการให้สวัสดิการ สำหรับบุคลากร	5	9.62
ความทันสมัยและเทคโนโลยี	4	7.69
พัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน	3	5.77
ให้ความสำคัญกับการเรียนการสอน	3	5.77

จากตารางที่ 1 สรุปผลการตรวจสอบประสิทธิภาพและความถูกต้องของโปรแกรมจากการทดสอบ โดยดำเนินการทดสอบการทำงานของระบบด้วยการวิเคราะห์ โดยใช้หลักการการเปรียบเทียบ Cosine Similarity พบว่าระบบมีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์และจำแนกได้เป็นที่น่าพอใจ แต่ด้วยข้อความคิดเห็นที่มีความยาวมาก ๆ นั้น ขั้นตอนและกระบวนการต่าง ๆ ที่ผู้จัดทำได้ศึกษามานั้น ไม่สามารถแบ่งแยกข้อความได้ทำให้เกิดการทำ Index ข้อความคิดเห็นที่มีนัยยะเดียวกันแต่ขึ้นเป็นหัวข้อใหม่ ซึ่งประสิทธิภาพในการประมวลผลคิดเป็นร้อยละ 80 ดังนั้นระบบที่พัฒนาขึ้นมาถือว่ามีประสิทธิภาพที่ดี

สรุป

ผู้จัดทำได้มุ่งมั่นที่จะพัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ข้อความคิดเห็น ของแบบสอบถาม ประเภทคำถามปลายเปิด ภาษาไทย ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีเป้าหมายหลัก ๆ ในการพัฒนาระบบให้สามารถวิเคราะห์ข้อความคิดเห็นที่มีความหมายเดียวกันโดยสามารถแยกแยะข้อความคิดเห็นในกลุ่มเดียวกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถลดระยะเวลาในการตรวจสอบและวิเคราะห์ที่ต้องใช้เวลาในการอ่านนาน ๆ ของผู้ตรวจสอบข้อความคิดเห็น โดยนำเทคนิคการตัดคำ จัดรูป ปรับเปลี่ยน และ เปรียบเทียบ ซึ่งเทคนิคต่าง ๆ ที่กล่าวมาล้วนเป็นเทคนิคที่ใช้กันใ้กระบวนการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural language Process : NLP) เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และจัดกลุ่มข้อความคิดเห็นเพื่อสรุปผลออกมาเป็นค่าความถี่และเปอร์เซ็นต์ ของการตอบข้อความคิดเห็น ของผู้ทำแบบสอบถาม ซึ่งในการทดสอบครั้งนี้เพื่อวัดค่าประสิทธิภาพและความถูกต้องแม่นยำของระบบ มีค่าความแม่นยำโดยรวมของระบบอยู่ที่ร้อยละ 80.00 ซึ่งอยู่ในระดับที่ดี

ข้อเสนอแนะ

1. สามารถไปพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อให้มีความแม่นยำในการตรวจสอบมากขึ้นโดยใช้หลักการ Deep Learning
2. สามารถพัฒนาระบบโดยใช้ภาษาโปรแกรมที่เฉพาะทางมากขึ้น เช่น Python

เอกสารอ้างอิง

Chalernpol Tapsai, Phayung Meesad, Unger Herwig. (2019). **An overview on the development of Thai natural language processing** วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ ปีที่ 15 ฉบับที่ 2 หน้า 45-52.

The 2nd International and National Conference

(Multidisciplinary Innovation Development in the 21st Century)

Eijkhout, V. & Fuentes, E. (2007). **A standard and software for numerical metadata**. Technical Report TR-07-01, Texas Advanced Computing Center, The University of Texas at Austin. To appear in ACM TOMS.

Fuentes, E. (2007). **Statistical and Machine Learning Techniques Applied to Algorithm Selection for Solving Sparse Linear Systems**. PhD thesis, University of Tennessee, Knoxville TN, USA.

การพัฒนาระบบ E-testing Pali grammar for PAT 7.6

พระมหาศตวรรษ ประทุมลี¹, ดร.คณกร สว่างเจริญ², ดร.ปิยะพันธ์ อิศสระวิทย์³,

ผศ.ดร.ประไพ ศรีดามา⁴

^{1,2,3,4} สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาระบบ E-testing Pali grammar for PAT 7.6 ซึ่งระบบนี้ได้นำมาใช้กับนักเรียน PAT 7.6 จำนวน 50 คน รูปแบบในการพัฒนาระบบมีการใช้หลักการของโปรโตไทป์ เพื่อทำให้เห็นรูปแบบการทำงานตลอดจนหน้าจอต่างๆ ก่อนที่จะเกิดการพัฒนาจริง จากผลของการพัฒนา E-testing Pali grammar for PAT 7.6 สามารถนำข้อมูลที่ได้มาช่วยตัดสินใจในการจัดระดับความรู้ทางหลักสูตรการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สามารถลดงบประมาณและระยะเวลาในการสอบวัดระดับความรู้วิชาบาลีไวยากรณ์ ตลอดจนอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนและครู และสำหรับนักเรียนในการสอบวัดระดับความรู้วิชาบาลีไวยากรณ์ หลังจากที่ได้ทำการทดสอบระบบ E-testing Pali grammar for PAT 7.6 และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 50 คน หลังจากนั้นได้มีการสำรวจความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน ซึ่งผลการสำรวจความพึงพอใจด้านการใช้งานระบบ มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 4.17 ซึ่งมีความพึงพอใจมาก

คำสำคัญ: บาลีไวยากรณ์ โปรโตไทป์ อีเลิร์นนิ่ง

Abstract

This research aims to develop a system to test the level of knowledge of Pali grammar online. This system is used with monks and Pali students and PAT 7.6 students. There are 300 students for testing this system. The development of the system is based on the principle of prototyping to see the style of work as well as the screen before the actual development. As a result of the development of the Pali grammar system, the information provided in the decision-making process can be used to improve the knowledge of the curriculum in order to better suit the students' knowledge. This system can reduce the budget and duration of the test to measure the knowledge of Pali grammar. It also facilitates learners and teachers. And the school in the Pali grammar test. After the system test, the Pali grammar test system was tested and applied to 30 students. Then this research surveys the user satisfaction. The result of the user satisfaction survey, the average satisfaction is 4.17 which is very satisfied.

Keywords: Pali grammar, Prototype, e-Learning

บทนำ

ปัจจุบันสำนักเรียนวัดโมลีโลกยาราม กรุงเทพมหานคร ได้จัดการศึกษาแผนกธรรมตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาโท และเอก และแผนกบาลีตั้งแต่ ประโยค 1-2 ถึง ประโยค ป.ธ.9 และได้เปิดการเรียนการสอนให้กับฆราวาสผู้สนใจศึกษาพระบาลี

และนักเรียน PAT 7.6 อีกด้วย ฉะนั้น จึงมีกลุ่มนักเรียนอยู่ 3 กลุ่มด้วยกันคือ พระภิกษุสามเณร นักเรียนบาลีศึกษา (บ.ศ.) และนักเรียน PAT 7.6 ปัจจุบันนี้มีนักเรียนมัธยมปลายได้หันมาลงสมัครเรียนบาลีไวยากรณ์ที่สำนักเรียนวัดโมลีโลกยารามเป็นจำนวนมากขึ้นทุก ๆ ปี

การสอบของนักเรียน PAT 7.6 นั้นได้มุ่งเน้นในเรื่องไวยากรณ์บาลีเป็นหลักอยู่แล้ว และมีการอ่านข้อความแล้วสรุปว่าพูดเรื่องอะไรเป็นต้น ซึ่งต่างจากการเรียนแบบพระภิกษุสามเณร และนักเรียนบาลีศึกษา (บ.ศ.) บาลีไวยากรณ์ถือว่าเป็นการเรียนรู้ใหม่ของนักเรียน PAT 7.6 เป็นอย่างมาก แต่ก็มีไวยากรณ์คล้ายกับภาษาอื่นเช่น อังกฤษอยู่บ้าง ถ้าหากว่านักเรียนคนไหนที่มีความรู้ด้านไวยากรณ์ของอังกฤษมาบ้างพอสมควรหรือแตกฉานแล้วก็สามารถที่จะเรียนบาลีไวยากรณ์ได้ง่ายขึ้นมากเพราะมีหลักเกณฑ์คล้าย ๆ กัน

การเรียนการสอนบาลีไวยากรณ์สำหรับนักเรียน PAT 7.6 ที่สำนักเรียนวัดโมลีโลกยารามในปัจจุบัน ได้มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เข้าใจถึงกฎเกณฑ์การใช้ไวยากรณ์บาลีให้เข้าใจมากที่สุด เพื่อที่จะได้นำความรู้ที่ได้รับจากอาจารย์ในครา มาเรียนนั้นทำข้อสอบให้ได้มากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาบาลีไวยากรณ์นั้นก็ขึ้นอยู่กับนักเรียนผู้เรียนด้วยเช่นกันว่าจะเปิดใจรับมากน้อยแค่ไหน เพราะว่าบาลีไวยากรณ์มีความลึกซึ้งอยู่พอสมควร แต่ก็ไม่ได้ยากนักสำหรับผู้สนใจจริงๆ หลักจากที่นักเรียนได้จบแต่ละบทเรียนแล้วจะมีแบบทดสอบความรู้ให้นักเรียนทดสอบเพื่อที่จะได้ประเมินความรู้ที่เรียนมากกว่าเข้าใจมากน้อยเพียงใด และบางทีก็ไม่ได้ทำแบบทดสอบเนื่องจากจะต้องปรับแนวทดสอบออกซึ่งต้องใช้ทรัพยากรกระดาษและเวลาในการทำแบบทดสอบในระยะเวลาที่มากพอสมควรเพื่อให้แบบทดสอบมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากที่สุด

จากปัญหาและความสำคัญที่ได้กล่าวมาในข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นความสำคัญในการนำระบบสอบวัดระดับความรู้วิชาบาลีไวยากรณ์มาใช้ โดยเน้นความต้องการนำมาใช้ในรูปแบบออนไลน์เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยคัดกรอง จัดระดับชั้นเรียนตามความสามารถของนักเรียน ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทดสอบ ผู้ทำการทดสอบสามารถทราบคะแนนของตนเองได้ทันที ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการคัดเลือกนักเรียนได้เป็นอย่างดี อีกทั้งสามารถพัฒนาฐานข้อมูลมาใช้ในการจัดเก็บข้อมูลนักเรียน ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลบางส่วน คะแนนที่ได้รับจากระบบสอบวัดระดับความรู้ออนไลน์ เวลาในการทำแบบทดสอบ สามารถนำมาเป็นข้อมูลในการประเมินความรู้พื้นฐานของนักเรียนว่ามีความสามารถในระดับใด เพื่อจะได้นำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์แก้ไขข้อบกพร่องให้กับนักเรียน และยังสามารถนำไปปรับใช้ในการพัฒนาหลักสูตรให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยข้อมูลที่ได้นี้สามารถนำเสนอในรูปแบบการแสดงผลทางหน้าจอและการแสดงผลในรูปแบบรายงาน

สำหรับงานวิจัยนี้ได้มีการศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. อีเลิร์นนิ่ง (e-Learning)

องค์ประกอบของอีเลิร์นนิ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญหลักๆ 4 ส่วน ได้แก่

1) เนื้อหา (Content) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในการเรียนรู้ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ในห้องเรียนหรือการเรียนรู้แบบออนไลน์ ผู้เรียนจะบรรลุการเรียนรู้ในแต่ละเนื้อหาได้ ต้องขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้ และตัวผู้เรียนเอง โดยผู้เรียนทำหน้าที่ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง เพื่อนำเนื้อหาที่ผู้สอนเตรียมไว้ผ่านกระบวนการเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์ห้อย่างมีเหตุผล และหลักการด้วยตัวผู้เรียนเอง และในส่วนของเนื้อหาที่กล่าวถึงนี้ไม่ได้จำกัดอยู่แค่เนื้อหาสาระในแต่ละรายวิชาเท่านั้น แต่ยังรวมถึงสิ่งที่ทำให้เนื้อหา มีความสมบูรณ์ เช่น คำแนะนำในการเรียน ข่าว และประกาศ

2) ระบบบริหารการเรียน (Learning Management System : LMS) เป็นศูนย์กลางในการจัดการการเรียนรู้ การกำหนดลำดับของเนื้อหาในบทเรียน แล้วส่งผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไม่ว่าจะเป็นอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต รวมถึงการประเมินผลการเรียนรู้ในแต่ละบทเรียน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าระบบบริหารการเรียนจะทำหน้าที่ตั้งแต่ผู้เรียนลงทะเบียนเข้าใช้ระบบจะเตรียมเนื้อหาบทเรียนทั้งหมดให้ผู้เรียนและเริ่มการทำงานโดยส่งบทเรียนตามคำร้องขอของผู้เรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไปแสดงที่เว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) ของผู้เรียน จากนั้นระบบจะมีส่วนการ

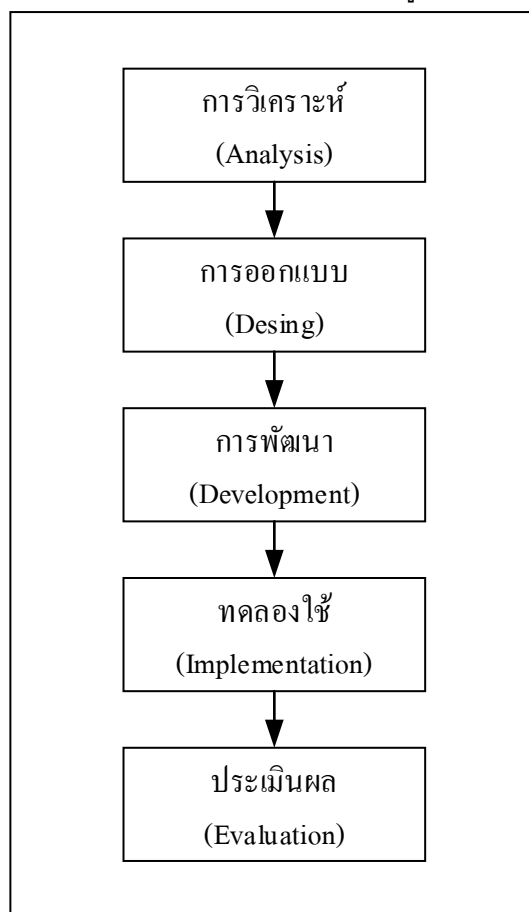
ติดตามผลการเรียนและบันทึกผลความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน รวมถึงการจัดทำรายงานผลการเรียนกิจกรรมในแต่ละเนื้อหาอย่างละเอียดจนกระทั่งจบหลักสูตร

3) การติดต่อสื่อสาร (Communication) การเรียนแบบอีเลิร์นหนึ่งเป็นการเรียนที่ผู้เรียนไม่ต้องเดินทางมายังสถานศึกษา ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองจากสื่อการเรียนการสอนที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ ดังนั้นจึงต้องมีหน้าที่จัดการให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอนได้ในลักษณะที่หลากหลาย โดยรูปแบบการติดต่อสื่อสาร สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ 1) รูปแบบการติดต่อสื่อสารแบบซิงโครนัส (Synchronous Communication) หมายถึง การนำเสนอองค์ความรู้ รวมถึงปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน หรือ ผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกันที่เกิดขึ้น ณ เวลาเดียวกันหรือ เกิดขึ้น ณ เวลาจริง และ 2) รูปแบบการติดต่อสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (Asynchromous Communication) การนำเสนอในลักษณะนี้ คู่ปฏิสัมพันธ์ไม่จำเป็นต้องใช้เวลาที่ตรงกัน ตัวอย่าง การเรียนการสอนอีเลิร์นหนึ่งในลักษณะนี้ได้แก่ การที่ให้นักศึกษาเรียนรู้ผ่านทางเว็บเพจ การปฏิสัมพันธ์อาจเกิดขึ้นโดยใช้กระดานสนทนาอิเล็กทรอนิกส์ หรือ การใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

4) แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ เป็นส่วนที่ช่วยประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นการเรียนแบบใดก็ต้องมีส่วนของแบบฝึกหัด หรือแบบสอบถาม โดยส่วนนี้จะถูกสร้างโดยผู้สอนและผู้สอนจะเป็นคนกำหนดว่าต้องการให้มีแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบในส่วนใดของเนื้อหา เช่น การทดสอบความรู้ก่อนเรียน (Pre-test) การทดสอบความรู้หลังการเรียน (Post-test) (กองบรรณธิการ สาร NECTECT, 2544)

อย่างไรก็ตามเครือข่ายสังคม ได้กลายเป็นแพลตฟอร์มที่ใช้สำหรับติดต่อกัน แต่ยังคงรวมถึงการจัดการความรู้ในรูปแบบดิจิทัลอีกด้วย ซึ่งอาจหมายรวมถึง Youtube และ Flickr ซึ่งมีรูปภาพ และวิดีโอต่างๆ โดยให้ผู้ใช้งานเน็ตเวิร์คสามารถเปิดดูได้ (Oludipe, 2014)

การออกแบบการสอน e-Learning ด้วยรูปแบบ ADDIE Model



รูปที่ 1 การพัฒนาระบบด้วย ADDIE Model

1) วิเคราะห์ (Analysis)

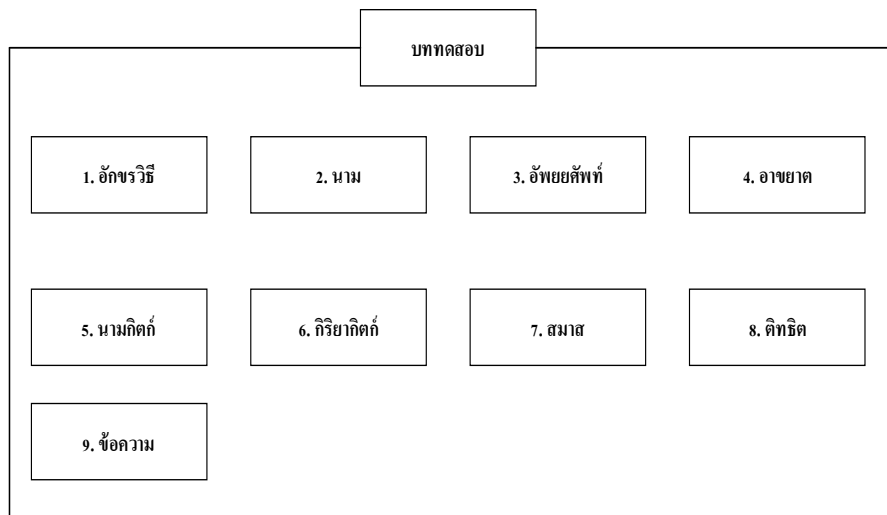
มีรายละเอียด ดังนี้

1. กำหนดหัวเรื่องและวัตถุประสงค์ทั่วไป
4. การวิเคราะห์เนื้อหาแบบทดสอบ

2) ออกแบบ (Design)

มีรายละเอียด ดังนี้

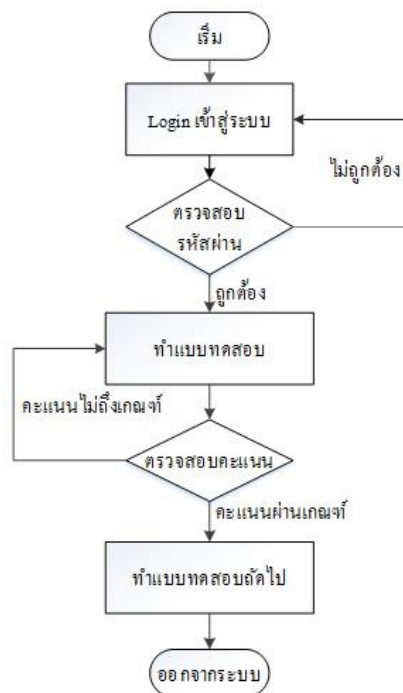
1. ออกแบบแบบทดสอบ



รูปที่ 2 บททดสอบทั้งหมด 9 บท

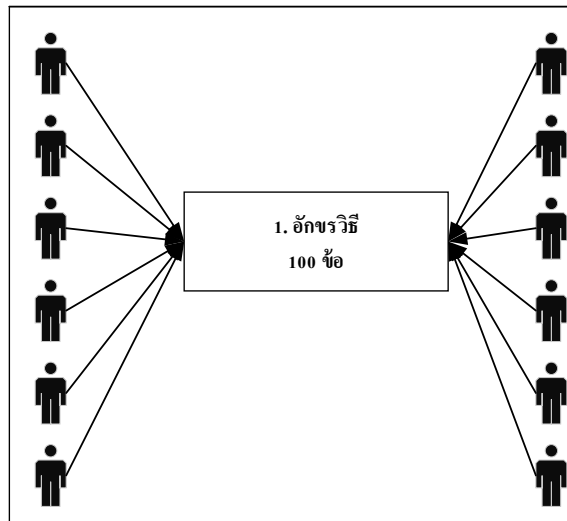
หลังจากที่ผู้พัฒนาระบบได้ออกแบบระบบทดสอบแล้วสามารถแบ่งบททดสอบออกได้ทั้งหมด 9 บททดสอบด้วยกัน เพราะอ้างอิงจากแนวข้อสอบ PAT แล้ว จะได้ครอบคลุมเนื้อหาข้อสอบทั้งหมด

2. ออกแบบผังงาน (Flowchart)



รูปที่ 3 การทำงานของระบบ

บททดสอบทั้งหมดมี 9 บท แต่ละบทนักเรียนจะต้องทำคะแนนให้ได้ตามที่ระบบกำหนดไว้ นั่นก็คือ 80 คะแนนเต็ม 100 ถ้าหากว่านักเรียนไม่สามารถทำคะแนนได้ตามที่กำหนดแล้วนักเรียนก็ไม่สามารถที่จะทำแบบทดสอบที่เหลือได้



รูปที่ 4 ระบบสุ่มข้อสอบ

นักเรียนหลายคนสามารถที่จะเข้าทำข้อสอบในหัวข้อเดียวกันได้ แต่ระบบจะสุ่มข้อสอบไม่ให้ซ้ำกัน แต่ละบททดสอบจะมีชุดข้อสอบอยู่ 100 ข้อ ฉะนั้นนักเรียนที่ทำข้อสอบพร้อมกันจะได้ข้อสอบแต่ละข้อไม่เหมือนกัน แต่ทุกคนทำข้อสอบชุดเดียวกัน

3. ออกแบบหน้าจอ (Screen Desing)



รูปที่ 5 หน้าจอแรกของระบบ



รูปที่ 6 หน้าจอแสดงข่าวสารทั้งหมด



รูปที่ 7 หน้าติดต่อสอบถาม



รูปที่ 8 หน้าทำแบบทดสอบ



รูปที่ 9 หน้าแสดงผลการทดสอบ



รูปที่ 10 หน้าเพิ่มบททดสอบ

3) พัฒนา (Development)

มีขั้นตอนการพัฒนา ระบบ ดังต่อไปนี้

1. การเตรียมการเกี่ยวกับองค์ประกอบดังนี้
 - 1.1) การเตรียมข้อความ
 - 1.2) การเตรียมภาพ
 - 1.3) การเตรียมเสียง
 - 1.4) การเตรียมโปรแกรมจัดการบทเรียน
2. การสร้างบทเรียน
3. การสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์

4) ทดลองใช้ (Implementation)

นำระบบ E-testing Pali grammar for PAT 7.6 มาใช้กับนักเรียน จำนวน 50 คน ซึ่งขั้นตอนในการทำข้อสอบสามารถแสดงในรูปภาพที่ 10

5) ประเมินผล (Evaluation)

สำหรับขั้นตอนนี้เป็นการสำรวจด้วยแบบสอบถามถึงความพึงพอใจ และปัญหา หรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากนักเรียนทั้ง 30 คน หลังจากที่มีการได้ใช้ระบบ E-testing Pali grammar for PAT 7.6 สถิติที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

6) สมการที่ 1 คือสมการในการหาค่าเฉลี่ย ซึ่งคำนวณจากผลบวกของข้อมูลและหารด้วยจำนวนของข้อมูล

$\sum_{i=1}^n x_i$ คือการบวกข้อมูล n จำนวน x_i ถึง n คือจำนวนข้อมูล

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N}} \quad (2)$$

7) สมการที่ 2 คือสมการสำหรับคำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยที่ x คือค่าข้อมูลลำดับที่ (1, 2, 3, ..., n) \bar{x} คือค่ามัธยฐาน N คือจำนวนข้อมูลทั้งหมด

$$\text{ร้อยละ} = \frac{\text{ตัวเลขที่ต้องการเปรียบเทียบ} \times 100}{\text{จำนวนเต็ม}} \quad (3)$$

8) สมการที่ 3 คือสมการสำหรับคำนวณอัตราร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์ (Percentage or Percent) คือ สัดส่วน เมื่อเทียบกับ 100 การคำนวณก็ทำได้ง่าย โดยเอา 100 ไปคูณสัดส่วนที่ต้องการหาผลลัพธ์ก็จะออกมาเป็นร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์

9) ขั้นตอนที่ 5 เป็นขั้นตอนของการบำรุงรักษาโปรแกรม หมายถึงนำข้อมูลของผู้ใช้งานมาปรับปรุง แก้ไขเพิ่มเติม หรือเกิดจากการค้นพบจากผู้พัฒนาระบบเอง แล้วนำไปปรับปรุงระบบ E-testing Pali grammar for PAT 7.6

วัตถุประสงค์ และวิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนา E-testing Pali grammar for PAT 7.6 ถือได้ว่าเป็นนวัตกรรมทางด้านการจัดการเรียนการสอนที่ทันสมัย สะดวกทั้งผู้เรียน และผู้สอน และเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่สามารถเรียนที่ไหน เมื่อไหร่ก็ได้ โดยไม่จำกัดจำนวนครั้งในการเรียนการสอน และเพื่อให้เห็นรูปแบบการพัฒนาระบบ E-testing Pali grammar for PAT 7.6 สามารถอธิบายจาก สถาปัตยกรรมระบบสอบวัดความรู้วิชาบาลีไวยากรณ์ออนไลน์ ดังกล่าวตามแผนผังดังรูปที่ 7

ผลการวิจัย

จากการพัฒนาระบบ E-testing Pali grammar for PAT 7.6 สามารถอธิบายผลการวิจัยดังต่อไปนี้

จากผลการสำรวจความต้องการของการใช้ระบบ โดยสุ่มตัวอย่างจากผู้ที่เกี่ยวข้องได้แก่ นักเรียน เจ้าหน้าที่ ครู (พระ) จำนวน 50 คน ปรากฏว่า

1) ผู้เกี่ยวข้องมีความต้องการใช้ระบบสอบวัดความรู้วิชาบาลีไวยากรณ์ออนไลน์ เพราะสามารถทราบผลได้ทันทีหลังจากที่สอบเสร็จ

2) ผู้เกี่ยวข้องเชื่อมั่นว่าระบบดังกล่าวจะเพิ่มความสะดวก รวดเร็ว และมีความทันสมัยกว่ารูปแบบเก่า

จากการพัฒนาระบบ E-testing Pali grammar for PAT 7.6 แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 50 คน แล้วมีการสำรวจความพึงพอใจ ปัญหา และอุปสรรคต่างๆ หลังจากการใช้ระบบฯ แสดงได้ดังตารางต่อไปนี้ ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยจากแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้ระบบ

ลำดับ	หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD	แปลผล
1	ระบบสอบวัดความรู้วิชาบาลีไวยากรณ์ออนไลน์สามารถช่วยลดปัญหาในการเข้าถึงข้อมูลการเรียนการสอนได้ดีกว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบเก่า	3.82	0.242	มาก
2	นักศึกษาสามารถศึกษาคู่มือการใช้งานระบบ และสามารถปฏิบัติตามคู่มือได้ด้วยตนเอง	4.63	0.314	มากที่สุด
3	ระบบสอบวัดความรู้วิชาบาลีไวยากรณ์ออนไลน์เอื้อให้นักศึกษาเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น	4.17	0.411	มาก
4	นักเรียนมีความคล่องตัวในการทำข้อสอบมากกว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบเก่า	4.52	0.226	มากที่สุด
5	นักเรียนสามารถทำข้อสอบได้สะดวกมากกว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบเก่า	4.91	0.327	มากที่สุด
6	นักเรียนมีความรู้สึกว่ระบบสอบวัดความรู้วิชาบาลีไวยากรณ์ออนไลน์สามารถนำมาทดแทนรูปแบบการเรียนการสอนแบบเก่าได้	3.64	0.435	มาก
7	นักเรียนไม่มีอุปสรรคในการติดต่ออาจารย์ผู้สอนหลังจากที่นำระบบสอบวัดความรู้วิชาบาลีไวยากรณ์ออนไลน์มาใช้	3.48	0.672	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยรวม		4.17	0.38	มาก

จากตารางดังกล่าวข้างต้น ได้นำเสนอแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานระบบเท่านั้น โดยผู้วิจัยได้เลือกมานำเสนอเพื่อชี้ให้เห็นว่า ระบบ E-testing Pali grammar for PAT 7.6 นั้น สามารถเพิ่มช่องทางการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองของนักเรียนได้มากน้อยเพียงใด ลดค่าใช้จ่ายได้หรือไม่ ซึ่งจากค่าเฉลี่ยต่างๆ สามารถตอบได้ว่า ระบบสอบ

วัดความรู้วิชาบาลีไวยากรณ์ออนไลน์สามารถช่วยให้นักเรียนมีความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลการเรียนการสอนได้ดีกว่ารูปแบบเก่า

อภิปรายผล

การพัฒนา ระบบ E-testing Pali grammar for PAT 7.6 เป็นระบบที่สามารถช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนให้มีความทันสมัย โดยระบบสามารถนำมาใช้ทดสอบนักเรียน PAT 7.5 อย่างไม่รู้ตัวตามระบบดังกล่าวได้มีการสำรวจความต้องการการใช้ระบบก่อนที่จะพัฒนาระบบนี้ขึ้นจำนวน 50 คน ซึ่งปรากฏว่า มีความสนใจในการใช้ระบบฯ ทั้งหมด 50 คน และมีความเชื่อมั่นว่าระบบดังกล่าวจะมีความทันสมัย เพิ่มความสะดวก รวดเร็วในการสอบวัดความรู้วิชาบาลีไวยากรณ์ได้

สำหรับการสำรวจความพึงพอใจจากผู้ที่เกี่ยวข้อง หรือใช้งานระบบจำนวน 50 คน ปรากฏว่ามีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 4.17 จากคะแนนเต็ม 5 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์พึงพอใจมาก อย่างไรก็ตามหากศึกษาการประเมินตามหัวข้อ จะมีอยู่ 3 รายการที่มีความพึงพอใจมากที่สุด ได้แก่ 1) นักเรียนสามารถทำข้อสอบได้สะดวกมากกว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบเก่า มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 4.91 2) นักศึกษาสามารถศึกษาคู่มือการใช้งานระบบ และสามารถปฏิบัติตามคู่มือได้ด้วยตนเอง มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 4.63 และ 3) นักเรียนมีความคล่องตัวในการทำข้อสอบมากกว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบเก่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 นอกจากนี้ยังพบว่ามียุทธศาสตร์บางข้อที่ได้เกณฑ์ประเมินเท่ากับปานกลาง คือนักเรียนไม่มีอุปสรรคในการติดต่ออาจารย์ผู้สอนหลังจากที่นำระบบ E-testing Pali grammar for PAT 7.6 มาใช้ ซึ่งค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 3.48 เป็นผลเนื่องมาจากนักเรียนยังคงต้องมีการติดต่อกับครูผู้สอน ซึ่งครูผู้สอนก็จะมีตารางการปฏิบัติงานไม่แน่นอน จึงยังคงทำให้นักเรียนติดต่อยาก

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาระบบ E-testing Pali grammar for PAT 7.6 สำหรับ จากผลการพัฒนาระบบดังกล่าว สามารถนำข้อมูลที่ได้นำมาช่วยตัดสินใจในการจัดระดับความรู้ทางหลักสูตรการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สามารถลดงบประมาณและระยะเวลาในการสอบวัดระดับความรู้วิชาบาลีไวยากรณ์ ตลอดจนอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนและครู และสำนักเรียนในการสอบวัดระดับความรู้วิชาบาลีไวยากรณ์ นอกจากนี้ระบบสอบ E-testing Pali grammar for PAT 7.6 ได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 50 คน และผลการสำรวจความพึงพอใจด้านการใช้งานระบบ มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 4.17 ซึ่งมีความพึงพอใจมาก

เอกสารอ้างอิง

- กองบรรณาธิการ สาร NECTEC. (2544). **บทบาทการเรียนการสอน e-Learning ในประเทศไทย**. ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ 8(39): 6-9.
- ถนอม เลหาจรัสแสง. 2541. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. กรุงเทพฯ ดวงกมล โพรดักชัน.
- ถนอม เลหาจรัสแสง. (2545). **Designing e-Learning: หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- Chen, C.C., Chiu, P.S., & Huang, Y.M. (2015). **The learning style-based adaptive learning system architecture**. International Journal of online pedagogy and course design, 5(2): 1-10.
- Graham, D.T., Mcneil, J., & Pettiford, L. (2000). **Untangled web: developing teaching on the internet**. London: Prentice Hall.

The 2nd International and National Conference

(Multidisciplinary Innovation Development in the 21st Century)

Lynch, P., & Horton, S. (1999). **Web style guide: Basic design principles for creating web sites**. New haven and London: Yale University press.

Oludipe, O, Fatoki, O.K., Yekini, N.A., & Aigbokhan, E.E. (2014). **Cloud-based e-learning platform: from the perspective of 'structure' and 'interaction'**, International journal of innovation and research in educational sciences, 1(1): 1-6.

Tsai, C.W. (2015). **Applying web-based co-regulated learning to develop student's learning and involvement in a blended computing course**. Interactive learning environments. 23(3): 344-355.

การคาดการณ์ปริมาณการส่งออกไก่แปรรูปด้วยเทคนิคพยากรณ์

โดยอาศัยข้อมูลอนุกรมเวลา

วรภรณ์ เสาหงษ์¹, ดร.ปิยะพันธ์ อิศสระวิทย์², ผศ.ดร.ประไพ ศรีดามา³, ดร.คณกร สว่างเจริญ⁴

^{1,2,3,4} สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการคาดการณ์ปริมาณการส่งออกไก่แปรรูปของประเทศไทยและเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์ระหว่างเทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก และ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล อย่างง่าย ข้อมูลที่นำมาใช้ทดสอบสำหรับงานวิจัยนี้คือ ข้อมูลการส่งออกไก่แปรรูปของประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552-2560 ข้อมูลเหล่านี้ได้รวบรวมข้อมูลการส่งออกจากสำนักพัฒนาและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ งานวิจัยนี้จะทำการพยากรณ์ปริมาณมูลค่าการส่งออกไก่แปรรูปในปี พ.ศ. 2561 โดยนำข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2552-2560 มาใช้สำหรับเป็นข้อมูลในการพยากรณ์ สำหรับทฤษฎีที่ใช้ในการพยากรณ์ในงานวิจัยนี้มี 3 เทคนิค ได้แก่เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก และ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล อย่างง่ายนอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังได้ใช้วิธีวิธีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ ในการประเมินความแม่นยำในการพยากรณ์ของทั้งสามเทคนิค จากผลการทดลองพบว่า เทคนิควิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลมีความเหมาะสมที่จะนำมาพยากรณ์การส่งออกไก่แปรรูปของประเทศไทยมากที่สุด ที่ค่า MAPE = 5.23 รองลงมาคือเทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก ที่ค่า MAPE 7.40 และ เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ที่ค่า MAPE 8.47 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ค่าความคลาดเคลื่อนหรือค่าที่ทำนายได้ไม่เกิน 10% เมื่อเทียบกับค่าข้อมูลการส่งออกไก่แปรรูปจริง

คำสำคัญ: ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล อย่างง่าย

Abstract

The objectives of this research are 1) to predict the amount of export of processed chicken by forecasting techniques based on time series data and 2) to compare the accuracy values between the weighted moving average technique and an exponential smoothing for forecasting. The data are selected for the calculation are the quantity of exported processed chicken meat of Thailand between in 2009 to in 2017. These data are collected from export data from the Bureau of Livestock Standard and Certification of department of Livestock and Development (Ministry of Agricultural and Cooperatives, Thailand). This research forecasts the amount of processed chicken exports in 2018 that the amount of value of processed chicken exports during 2009-2017 has been used as data for quantity forecasting. The moving average technique, the weighted moving average technique, and easy exponential smoothing method have been used to forecast in this research. In addition, this research uses the average method for evaluating the predictive accuracy of all three techniques.

From the experimental results, it is found that the exponential smoothing technique is most suitable to forecast the export of processed chicken in Thailand. This technique gives the MAPE equal 5.23. The second and the least appropriate technique is weighted moving average technique and the moving average technique with the MAPE values at 7.40 and 8.47 respectively. Additionally, the estimated movement value or predicted value is not more than 10% when compared with the value of processed chicken export data.

บทนำ

อุตสาหกรรมสินค้าเกษตรและอาหารส่งออกมีความสำคัญอย่างมากต่อเศรษฐกิจของไทย เป็นหนึ่งในสามยุทธศาสตร์ของประเทศและเป็นอุตสาหกรรมที่สร้างงานให้กับคนไทยสูงเป็นอันดับต้นๆ มูลค่าการส่งออกนั้นมากกว่า 600,000 ล้านบาทต่อปี ซึ่งในทางด้านการปศุสัตว์ โดยเฉพาะไก่เนื้อเป็นแหล่งอาหารโปรตีนจากเนื้อสัตว์ที่ผู้บริโภคทั่วโลกนิยมบริโภคสูงสุดรองจากเนื้อสุกร อีกทั้งใช้ระยะเวลาการเลี้ยงสั้น ทำให้ความต้องการของตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศขยายตัวเพิ่มขึ้น

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศผู้ส่งออกเนื้อไก่เป็นอันดับที่ 4 ของโลก มีมูลค่าการส่งออกคิดเป็นร้อยละ 95 ของสินค้าปศุสัตว์ทั้งหมด สร้างรายได้เข้าประเทศได้อย่างต่อเนื่อง อุตสาหกรรมการส่งออกไก่แช่เย็นแช่แข็งและแปรรูปของไทยมีแนวโน้มเติบโตดีตามความต้องการบริโภคเนื้อไก่ในตลาดโลกที่ขยายตัวต่อเนื่อง และอาณิสัยจาก 1) ประเทศคู่ค้าทยอยยกเลิกมาตรการระงับการนำเข้าไก่สดแช่แข็งจากไทย 2) มีการขยายตลาดส่งออกใหม่ๆ เพิ่มขึ้นในภูมิภาคเอเชียและตะวันออกกลาง และ 3) ปัญหาโรคระบาดในไก่เนื้อในประเทศผู้ผลิตไก่หลายประเทศจึงคาดว่าจะส่งผลให้มีความต้องการนำเข้าไก่แช่แข็งและแปรรูปจากไทยมากขึ้น มีแนวโน้มจะส่งออกเพิ่มขึ้นเนื่องจากปัจจัยบวกสำคัญหลายประการ ได้แก่ การสามารถเข้าถึงตลาดได้มากขึ้น การยกเลิกมาตรการทางการค้าบางส่วนต่อเนื้อไก่จากสหรัฐอเมริกาจากปัญหาการระบาดของโรคไข้หวัดนกเมื่อปี 2558 ความต้องการบริโภคเนื้อไก่ที่เพิ่มขึ้นของจีนทำให้ลดการส่งออกลง และค่าเงินของบราซิลที่อ่อนค่าอย่างต่อเนื่อง (กรมการค้าระหว่างประเทศ, 2559) ซึ่งประเทศไทยส่งออกไก่เนื้อทั้งในรูปแบบของไก่สดแช่แข็งและไก่แปรรูปหรือปรุงสุก มักประสบปัญหาเกี่ยวกับโรคระบาดไข้หวัดนกอยู่บ่อยครั้งเนื่องจากสภาพอากาศมีลักษณะร้อนชื้น ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างการส่งออกจากไก่สดแช่แข็งมาเป็นการส่งออกไก่แปรรูปหรือปรุงสุกเพิ่มมากขึ้น

จากความสำคัญของการส่งออกไก่แปรรูปดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นถึงความสำคัญที่จะทำการศึกษาการเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์ 3 วิธี วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำและวิธีที่เหมาะสมสำหรับประเมินแนวโน้มมูลค่าการส่งออกไก่แปรรูปในอนาคตของประเทศไทยโดยอาศัยข้อมูลอนุกรมเวลา และทำนายมูลค่าการส่งออกไก่แปรรูปในปี พ.ศ. 2561 ทั้งนี้ผู้วิจัยใช้ฐานข้อมูลการส่งออกของไทยไปยังประเทศต่างๆ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 – 2560 ซึ่งทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. เทคนิคการพยากรณ์โดยอาศัยข้อมูลอนุกรมเวลา (Time series forecasting technique)

ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time series data) หมายถึง ข้อมูลที่มีการบันทึกหรือเก็บรวบรวมมาเป็นระยะเวลาติดต่อกันตามช่วงเวลาที่ต้องการ (ระพีพรรณ, 2550) เช่น อาจเป็นรายชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือน ไตรมาส หรือเป็นปี เป็นต้น สาเหตุที่มีการใช้ข้อมูลอนุกรมเวลามาเป็นข้อมูลในการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคต เนื่องจากมีการเก็บข้อมูลตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ทำให้รู้ถึงรูปแบบหรือพฤติกรรมของข้อมูล รวมทั้งแนวโน้มของข้อมูลที่กำลังสนใจและต้องการพยากรณ์ โดยมีสมมติฐานที่ว่า ข้อมูลที่จะพยากรณ์ในอนาคต ย่อมมีรูปแบบหรือพฤติกรรมเช่นเดียวกับข้อมูลในอดีต

2. วิธีพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Single moving average)

วิธีพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ เป็นการเลือกข้อมูลที่มีความทันสมัยบางส่วนมาหาค่าเฉลี่ย และกำหนดระยะเวลาสำหรับการพยากรณ์ เช่น 2 เดือน หรือ 3 เดือน ขึ้นอยู่กับว่าต้องการให้ข้อมูลมีความราบเรียบมากน้อยเพียงใด เนื่องจากยิ่งข้อมูลมีปริมาณมาก ก็จะทำให้มีความราบเรียบมากขึ้นด้วย (Kilgallen, 2012) หลังจากได้ค่าพยากรณ์จากการหาค่าเฉลี่ยได้หนึ่งค่า ก็จะสามารถหาค่าพยากรณ์ค่าต่อไป โดยการตัดข้อมูลในช่วงเวลาแรกสุดของข้อมูลชุดเดิมออกไป แล้วนำข้อมูลตัวใหม่ที่ต่อเนื่องกันเข้ามาแทน หลังจากนั้นก็จะนำข้อมูลชุดใหม่นี้มาหาค่าเฉลี่ยดำเนินการไปเรื่อยๆ จนได้ค่าพยากรณ์ที่ต้องการ ซึ่งสมการแสดงได้ดังนี้

$$F_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t+1-n}}{N} \quad (1)$$

โดยที่ N ขนาดของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ซึ่งเราจะเป็นผู้กำหนดได้เอง ตั้งแต่ 1 ถึง n ตัวอย่างเช่น

$$F_5 = \frac{X_4 + X_3 + X_2 + X_1}{4} \quad \text{หรือ} \quad F_6 = \frac{X_5 + X_4 + X_3 + X_2}{4}$$

หมายความว่า มีค่า X จำนวน 4 ตัวที่นำมาบวกกัน ดังนั้นค่า N จึงเท่ากับ 4

อย่างไรก็ตาม หาก $N=1$ จะได้ $F_2 = X_1, F_3 = X_2$ เรียกว่าวิธีนาอิว (Naive) ถ้า $N=n$ จะได้ $F_{n+1} = \bar{X}$ เรียกว่าวิธีนาอิวเช่นกัน

3. การพยากรณ์วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted moving average)

วิธีการนี้จะมีลักษณะการทำงานคล้ายกับวิธีพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ แต่วิธีนี้จะให้ความสำคัญของข้อมูลที่ใกล้กับช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์มีน้ำหนักมากที่สุด และข้อมูลที่อยู่ไกลจากช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ก็จะมีน้ำหนักน้อยลงลดหลั่นกันไป ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลที่อยู่ใกล้ช่วงเวลาที่พยากรณ์ จะมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ต้องการพยากรณ์มากที่สุด ถ้าไม่มีปัจจัยอื่นๆ ที่ทำให้ข้อมูลเปลี่ยนแปลงอย่างผิดปกติ ดังนั้นจึงให้น้ำหนักของข้อมูลที่อยู่ใกล้ช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์มีน้ำหนักมากที่สุด (Adejumo, 2016) ซึ่งแสดงได้ดังสมการที่ 2

$$F_t = \frac{(W_1 X_{t-1} + W_2 X_{t-2} + W_3 X_{t-3} + \dots + W_n X_{t-n})}{\sum W_i} \quad (2)$$

กำหนดให้ W_1 คือ น้ำหนักของข้อมูลในคาบที่ $t-1$, W_2 คือ น้ำหนักของข้อมูลในคาบที่ $t-2$, W_3 คือ น้ำหนักข้อมูลในคาบที่ $t-3$, W_n คือน้ำหนักของข้อมูลในคาบที่ $t-n$ และ n คือจำนวนคาบในการพยากรณ์

4. การพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล อย่างง่าย (Single Exponential Smoothing Method)

วิธีนี้ถือว่ามีหลักการของวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักวิธีหนึ่ง ต่างกันที่วิธีนี้จะให้ความสำคัญกับข้อมูลล่าสุดมากที่สุดและให้ความสำคัญลดหลั่นลงไปกับข้อมูลถัดไปในลักษณะแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล โดยนำเอาความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ในอดีตมาพิจารณาด้วย ในกรณีนี้จะกำหนดน้ำหนักของข้อมูลล่าสุดเป็นค่า α อยู่ระหว่าง 0-1 ถ้าค่า $\alpha = 1$ แสดงว่าให้น้ำหนักกับข้อมูลล่าสุดเต็มที่ ค่าพยากรณ์ช่วงเวลาถัดไปจะเท่ากับข้อมูลจริงในช่วงเวลาล่าสุดที่หาค่าพยากรณ์ จะคำนวณโดยใช้สมการ ดังนี้

$$\begin{aligned} F_{t+1} &= \alpha A_t + (1 - \alpha) F_t \\ &= \alpha A_t + F_t - \alpha F_t \\ &= F_t + \alpha A_t - \alpha F_t \end{aligned}$$

$$= F_t + \alpha (A_t - F_t)$$

โดยให้ F_t = ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลา t

A_t = ค่าที่เกิดขึ้นจริงในช่วงเวลา t

F_{t+1} = ค่าพยากรณ์ของเวลา t+1

เนื่องจากการพยากรณ์มีหลายวิธี ดังนั้นการที่จะตัดสินว่าวิธีการพยากรณ์แบบใดสามารถให้คำตอบที่ดีที่สุดจึงจำเป็นต้องมีดัชนีชี้วัด การสร้างดัชนีชี้วัด เพื่อนำมาเปรียบเทียบก็มีอยู่หลายวิธีเช่นกัน แต่ละวิธีจะมีแนวทางดำเนินงานในลักษณะเดียวกัน แต่สูตรจะมีความแตกต่างกันเท่านั้น ซึ่งงานวิจัยนี้จะใช้วิธีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean absolute percentage error : MAPE) ในการเป็นดัชนีชี้วัดความแม่นยำ หากผลปรากฏว่าค่าตัวแบบใดให้ค่า MAPE ที่ต่ำกว่า หมายความว่า เป็นวิธีการประมาณการที่ดีกว่า (Umawadee and wiraporn, 2018) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังนี้

$$MAPE = \frac{\sum \text{ค่าที่เกิดขึ้นจริง} - \text{ค่าพยากรณ์}}{\text{ค่าที่เกิดขึ้นจริง}} \times 100$$

N

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาการพยากรณ์แนวโน้มมูลค่าการส่งออกไก่แปรรูปในขนาดของประเทศไทย โดยใช้เทคนิคพยากรณ์โดยอาศัยข้อมูลอนุกรมเวลา และข้อมูลจากสำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ ในเรื่องมูลค่าการส่งออกไก่แปรรูปของไทยไปยังประเทศต่างๆ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 – 2561 เพื่อคาดการณ์และทำนายมูลค่าการส่งออกไก่แปรรูปในปี พ.ศ. 2560 ซึ่งข้อมูลแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: มูลค่าการส่งออกไก่แปรรูประหว่างปี พ.ศ. 2552-2561

ปี	มูลค่า (บาท)
2552	51,495,822,882
2553	53,799,247,618
2554	60,292,427,998
2555	64,384,777,932
2556	63,067,962,327
2557	63,520,402,599
2558	69,326,306,866
2559	74,544,620,451
2560	78,216,747,056
2561	78,478,463,825

การเปรียบเทียบการพยากรณ์ 3 วิธี โดยอาศัยอนุกรมเวลา เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการคาดการณ์ปริมาณการส่งออกไก่แปรรูปของประเทศไทย สำหรับงานวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ 3 รูปแบบ

ได้แก่ การพยากรณ์วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ การพยากรณ์วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก และ การพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย

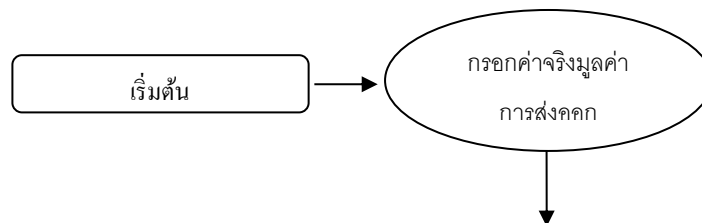
อุปกรณ์ในการวิจัยนี้ได้มีการพัฒนาระบบจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับการคาดการณ์และทำนายมูลค่าการส่งออกไก่แปรรูปในปี พ.ศ. 2561 และนำผลทั้ง 3 วิธีมาทำการเปรียบเทียบว่าวิธีการใดจะให้ผลใกล้เคียงกับมูลค่าการส่งออกมากที่สุด

1. วิธีการวิจัย

1) การเก็บข้อมูล

ข้อมูลการวิจัยนี้เริ่มรวบรวมมูลค่าการส่งออกไก่แปรรูปจากประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2552-2561 จากสำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการคาดการณ์ หรือพยากรณ์มูลค่าการส่งออกไก่แปรรูปในปี พ.ศ. 2561 และเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์

2) วิเคราะห์และออกแบบระบบจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการคาดการณ์ปริมาณการส่งออกไก่แปรรูป โดยใช้เทคนิคพยากรณ์โดยอาศัยข้อมูลอนุกรมเวลา ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 1



วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

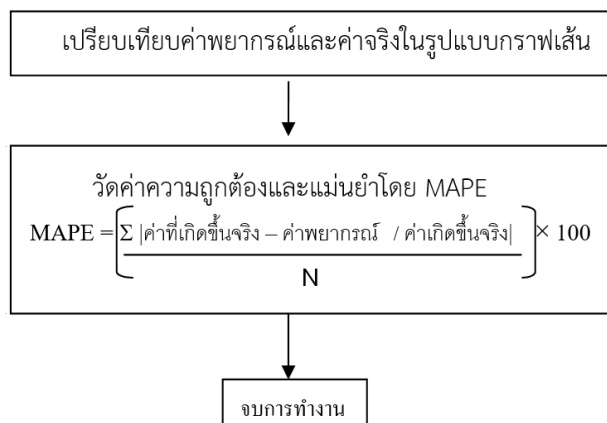
$$F_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t+1-n}}{N}$$

วิธีค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก

$$F_t = \frac{(W_1 X_{t-1} + W_2 X_{2-1} + W_3 X_{3-1} + \dots + W_n X_{n-1})}{\sum W_i}$$

วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล อย่างง่าย

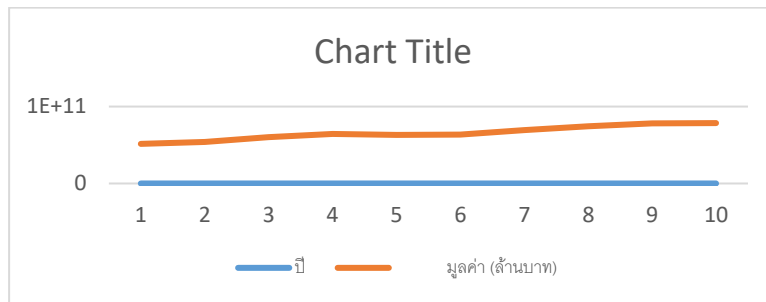
$$F_{t+1} = F_t + \alpha (A_t - F_t)$$



รูปที่ 1 กระบวนการในการคาดการณ์การส่งออกไก่แปรรูป

จากรูปที่ 1 คือกระบวนการการทำงานของระบบจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการคาดการณ์ปริมาณการส่งออกไก่แปรรูป โดยใช้เทคนิคพยากรณ์โดยอาศัยข้อมูลอนุกรมเวลา โดยเริ่มต้นตั้งแต่โหลดข้อมูลมูลค่าการส่งออกไก่แปรรูปเข้าแบบจำลองระหว่างปี พ.ศ. 2552-2561 หลังจากนั้นทำการพยากรณ์มูลค่าส่งออกไก่แปรรูปด้วยเทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ พยากรณ์ด้วยเทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก และ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย ในขั้นตอนถัดระบบจะทำการเปรียบเทียบข้อมูลมูลค่าการส่งออกที่พยากรณ์ได้กับข้อมูลจริงในปี พ.ศ. 2561 แล้ววัดค่าความถูกต้องด้วยเทคนิคค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์

3) พัฒนาระบบจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การแสดงผลเปรียบเทียบค่าจริงและค่าพยากรณ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในรูปแบบกราฟเส้นและพัฒนาฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลมูลค่าการส่งออก



รูปที่ 2 ตัวอย่างกราฟแสดงการส่งออกไก่แปรรูปในประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2552-2561

4) ประมวลผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ และพยากรณ์ด้วยเทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักและ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล อย่างง่าย

5) เปรียบเทียบความแม่นยำเทคนิคค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์

ผลการวิจัย

การคาดการณ์ปริมาณการส่งออกไก่แปรรูปด้วยเทคนิคพยากรณ์โดยอาศัยข้อมูลอนุกรมเวลาในงานวิจัยนี้ได้ทำการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ระหว่างเทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ พยากรณ์ด้วยเทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก และ วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล ซึ่งตัวอย่างผลการวิจัยสามารถแสดงได้ดังนี้

ปี	มูลค่าส่งออก (Xt)		Error Xt-Ft
	(ล้านบาท)	ค่าพยากรณ์ (Ft) (ล้านบาท)	
2552	51,495,822,882	-	-
2553	53,799,247,618	-	-
2554	60,292,427,998	-	-
2555	64,384,777,932	55,195,832,833	9,188,945,099
2556	63,067,962,327	59,492,151,183	3,575,811,144
2557	63,520,402,599	62,581,722,752	938,679,847
2558	69,326,306,866	63,657,714,286	5,668,592,580
2559	74,544,620,451	65,304,890,597	9,239,729,854
2560	78,216,747,056	69,130,443,305	9,086,303,751
2561	78,478,463,825	74,029,224,791	4,449,239,034

รูปที่ 2 ตัวอย่างการคำนวณการพยากรณ์ด้วยเทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

จากรูปที่ 2 คือตัวอย่างการคำนวณการพยากรณ์ด้วยเทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของการส่งออกไก่แปรรูปในประเทศไทย

ปี	มูลค่าส่งออก (Xt)(ล้านบาท)	ค่าพยากรณ์ (Ft) (ล้านบาท)	Error Xt-Ft
2552	51,495,822,882		
2553	53,799,247,618		
2554	60,292,427,998		
2555	64,384,777,932	$[(51,495,822,882)0.2+(53,799,247,618)0.3+(60,292,427,998)0.4]/3$ 56,173,233,401.11	8,211,544,530.89
2556	63,067,962,327	$[(53,799,247,618)0.2+(60,292,427,998)0.3+(64,384,777,932)0.4]/3$ 60,668,321,217.56	2,399,641,109.44
2557	63,520,402,599	62,890,115,455.56	630,287,143.44
2558	69,326,306,866	63,561,672,582.33	5,764,634,283.67
2559	74,544,620,451	66,000,262,212.78	8,544,358,238.22
2560	78,216,747,056	70,355,356,400.00	7,861,390,656.00
2561	78,478,463,825	75,017,051,478.78	3,461,412,346.22

รูปที่ 3 ตัวอย่างการคำนวณการพยากรณ์ด้วยเทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักของประเทศญี่ปุ่น

จากรูปที่ 3 คือตัวอย่างผลการทดลองที่ได้ทำการการพยากรณ์ด้วยเทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักของการส่งออกไก่แปรรูปในประเทศไทย

ปี	มูลค่าส่งออก (Xt)(ล้านบาท)	ค่าพยากรณ์ (Ft) (ล้านบาท)	Error Xt-Ft
2552	51,495,822,882		
2553	53,799,247,618		
2554	60,292,427,998		
2555	64,384,777,932	$60,292,427,998+0.6(51,495,822,882-60,292,427,998)$ 59,412,767,486.40	4,972,010,445.60
2556	63,067,962,327	$64,384,777,932+0.6(60,292,427,998 - 64,384,777,932)$ 63,326,224,900.60	258,262,573.60
2557	63,520,402,599	62,790,408,894.10	729,993,704.90
2558	69,326,306,866	63,606,840,132.30	5,719,466,733.70
2559	74,544,620,451	68,700,472,412.10	5,844,148,038.90
2560	78,216,747,056	73,442,198,665.80	4,774,548,390.20
2561	78,478,463,825	77,327,703,037.00	1,150,760,788.00

รูปที่ 4 ตัวอย่างการคำนวณการพยากรณ์ด้วยเทคนิควิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล

จากรูปที่ 4 คือตัวอย่างผลการทดลองที่ได้ทำการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกไก่แปรรูปของประเทศไทย ด้วยเทคนิควิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล

นอกจากนี้จากผลการพยากรณ์ของประเทศต่างๆ ทั้ง 5 ประเทศ ระบบจำลองด้วยโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นมีค่าการพยากรณ์ และค่า MAPE ต่างๆ แสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ระหว่างเทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก และเทคนิควิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ปี พ.ศ. 2561

จากสูตร

$$MAPE = \sum \frac{|ค่าที่เกิดขึ้นจริง - ค่าพยากรณ์|}{ค่าที่เกิดขึ้นจริง} \times 100$$

N

เทคนิค	ค่า MAPE
เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่	8.47
เทคนิคค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก	7.4
การพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล อย่างง่าย	5.23

อภิปรายผล

จากผลการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกไก่แปรรูปในประเทศไทยด้วยเทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ และเทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก และเทคนิควิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ซึ่งผู้วิจัยพบว่า ค่าความถูกต้องแม่นยำของการพยากรณ์ด้วยเทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ มีค่าน้อยกว่าเทคนิควิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ซึ่งหมายความว่าผลการคาดการณ์ปริมาณการส่งออกไก่แปรรูปไปยังประเทศต่าง ๆ ด้วยเทคนิคเทคนิควิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ให้ผลการพยากรณ์ได้แม่นยำที่สุด

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคาดการณ์ปริมาณการส่งออกไก่แปรรูปด้วยเทคนิคพยากรณ์โดยอาศัยข้อมูลอนุกรมเวลา และเปรียบเทียบการพยากรณ์ระหว่างเทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก และ เทคนิควิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซึ่งจากผลการทดลองพบว่า เทคนิควิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลมีความเหมาะสมที่จะ นำมาพยากรณ์การส่งออกไก่แปรรูปของประเทศไทยมากที่สุด ที่ ค่า MAPE =5.23 รองลงมาคือเทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก ที่ค่า MAPE = 7.4 และ เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ที่ค่า MAPE= 8.47 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามวิธีที่เหมาะสมที่สุดให้ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับค่าข้อมูลการส่งออกไก่แปรรูปจริง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับความช่วยเหลือในการเรียบเรียง พิสูจน์อักษร และตรวจสอบความถูกต้องในการเขียนเอกสารจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประไพ ศรีดามา อีกทั้งยังเป็นผู้ประสานงานในขั้นตอนต่างๆ นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์ให้คำปรึกษาด้านงานวิจัยจากอาจารย์ที่ปรึกษาหลักคือ อาจารย์ ดร.ปิยะนันต์ อิศสระวิทย์ จึงทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงในที่สุด

ระพีพรรณ พิริยะกุล. (2550).การจำลองระบบด้วยคอมพิวเตอร์. (กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ณรงค์ศักดิ์ หัตตะศรี. (2559) การพยากรณ์ปริมาณการใช้ยางพาราแบบแท่งโดยวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนัก .

(กรุงเทพฯ : ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Appel, Gerald. **The moving Average Convergence/divergence Method**. SIGNALERT Corp., 1979

- Kilgallen, T. (2012). **Testing the simple moving average across commodities, global stock indices, and currencies**. Journal of wealth management, 15(1): 85-89.
- Adejumo, W. A. (2016). **Modelling stock prices with exponential weighted moving average**. Journal of mathematical finance, 6: 99-104.
- Stephen, G. (2015). **An absolute deviation approach to assessing correlation**. British journal of education, society & behavioural science, 5(1): 73-81.

การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเกี่ยวกับการขนส่งสินค้าภายในประเทศ ณัฐธิดา นิลศรี¹, ดร.ปิยะพันธ์ อีสสระวิทย์², ผศ.ดร.ประไพ ศรีดามา³, ดร.คณกร สว่างเจริญ⁴

^{1,2,3,4} สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการขนส่งสินค้าภายในประเทศ โดยได้มีการออกแบบจำลองในการวางแผนและการตัดสินใจให้ลูกค้าที่ต้องการจัดส่งสินค้าไปยังที่ต่างๆ ภายในประเทศ ทฤษฎีและเทคนิคต่างๆ ที่ใช้สำหรับสนับสนุนการตัดสินใจได้แก่ ฐานกฎ และการค้นหาแบบฮิวริสติกส์ สำหรับการทดสอบระบบที่ได้พัฒนาขึ้นนั้น งานวิจัยนี้ได้ใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ จากผลการทดลองพบว่า ลูกค้าสามารถตัดสินใจในการเลือกรถ รวมถึงวันเริ่มต้นส่งสินค้า จนถึงวันที่สินค้าถึงผู้รับ นอกจากนี้ระบบยังช่วยพิจารณาถึงที่สามารถนำสินค้าไปส่งสินค้าแทนการทำงานจากพนักงาน ซึ่งสามารถลดเวลาในการประเมินรถขนส่งสินค้าได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามงานวิจัยได้ทำการประเมินระบบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งผลจากการประเมินระบบสามารถลดระยะเวลาในการตัดสินใจได้ดี โดยค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.60 และภาพรวมอยู่อยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.05 นอกจากนี้ผลความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน จำนวน 50 คน สรุปได้ว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.92

คำสำคัญ: ฐานกฎ ฮิวริสติกส์ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

Abstract

This research aims to develop decision support system for domestic transportation. Simplified planning and decision making for customers who want to deliver products to the domestic market. Theories and Techniques Decision support tools include rule base and heuristic search. For testing the system has been developed. This research utilizes three experts to assess system performance. The results showed that: customers can decide on a car, include delivery date until the date of arrival and the system also allows the car to be shipped instead of the employee. This can reduce the time to evaluate the car as well. However, the research was conducted by a team of three experts. The mean score was 4.60 and the overall score was very high. The mean was 4.05. In addition, the user satisfaction scores of 50 users were very satisfied. The mean was 3.92.

Keywords: Rule base, Heuristic, Decision support system

บทนำ

ธุรกิจและอุตสาหกรรมมีการเติบโตที่รวดเร็ว ทำให้เกิดการแข่งขันสูงทางด้านการค้าที่เปลี่ยนแปลงรูปแบบอยู่ตลอดเวลา จากการค้าที่ย้ายอยู่กับที่ต่อมาพัฒนาไปสู่การค้าเสรีมากขึ้น การค้าภายในประเทศก็เช่นกัน ปัจจุบันมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศโดยเฉพาะประเทศที่กำลังพัฒนา เช่น ประเทศไทย แนวโน้มการเติบโตของธุรกิจนี้มีความกระจายที่หลากหลายนอกไปในรูปแบบต่างๆ ทั้งทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ การขนย้ายสินค้าจึง

มีรูปแบบที่ไม่แน่นอน ปัจจุบันเน้นการขนส่งที่รวดเร็ว ปลอดภัย ตรงเวลา และราคาที่เหมาะสม โดยมุ่งเน้นความพึงพอใจของผู้ใช้บริการเป็นหลัก มีบริการจัดการที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพเน้นการบริการที่มีคุณภาพ จึงทำให้การค้าได้ขยายตัว การขยายตัวการค้านี้ไม่เพียงแต่ในประเทศเท่านั้น ยังสามารถขยายไปได้ทั่วโลก สินค้าถูกมอบไปยังลูกค้าหรือผู้บริโภคที่จะต้องได้รับความพึงพอใจสูงสุด ด้วยเวลาที่เหมาะสม ในสภาพสินค้าที่สมบูรณ์

ระบบโลจิสติกส์ภายในประเทศ หมายถึงกระบวนการในการจัดการวางแผน จัดสายงานและควบคุมกิจกรรมเพื่ออำนวยความสะดวกในกระบวนการไหลของสินค้าตั้งแต่จุดเริ่มหาวัตถุดิบไปถึงจุดที่มีการบริโภคเพื่อให้เกิดค่าใช้จ่ายโดยรวมในการกระจายสินค้าต่ำที่สุด โลจิสติกส์เกี่ยวข้องตั้งแต่กระบวนการจัดหาวัตถุดิบและไปสิ้นสุด ณ จุดที่มีการบริโภค เนื่องจากการค้าระหว่างประเทศที่ขยายตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้ต้นทุนโลจิสติกส์ของโลกในปัจจุบันมีมูลค่ารวมถึง 1 ล้านล้านดอลลาร์ โดยแบ่งเป็นต้นทุนด้านการขนส่ง (transportation) ราว 390 พันล้านดอลลาร์ หรือคิดเป็นร้อยละ 39 ของต้นทุนรวมของโลจิสติกส์ นอกจากนี้ ต้นทุนที่สำคัญอื่น ๆ ของโลจิสติกส์ยังประกอบด้วยการบริหารคลังสินค้า (warehousing) ร้อยละ 27 การสต็อกสินค้า (inventory) ร้อยละ 24 การจัดซื้อจัดจ้าง (procurement) ร้อยละ 6 และการบริหารจัดการทั่วไป (management) ร้อยละ 4

ธุรกิจโลจิสติกส์เริ่มพัฒนาจากการจัดส่งสินค้าเป็นหลัก ต่อมาธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้าได้แตกย่อยออกมาเป็นการจัดการคลังสินค้า การกระจายสินค้า การบรรจุสินค้าและการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศ ในเวลาต่อมาธุรกิจโลจิสติกส์ได้ผนวกขั้นตอนก่อนการผลิต (Pre-production) เข้ามาด้วย เช่นการจัดหาวัตถุดิบ และการสต็อกสินค้า มาจนถึงยุคปัจจุบัน โลจิสติกส์ได้รวมถึงห่วงโซ่อุปทานทั้งระบบโดยรวมเอาผู้ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและการกระจายสินค้าทั้งหมด เช่น supplier ผู้ผลิต ผู้ค้า และผู้จัดจำหน่าย “โลจิสติกส์” ได้สร้างปรากฏการณ์และมีบทบาทต่อธุรกิจอย่างมากมาย ในฐานะที่โลจิสติกส์ช่วย สนับสนุน การสร้างคุณค่า (Value Creation) ให้กับบริษัท และช่วยในการปรับปรุงความสามารถในการ สร้างผลกำไร (Profitability) แต่มุมมองโลจิสติกส์ไม่แค่การขนส่งหรือการจัดการคลังสินค้าอีกต่อไป โดย ขอบเขตของแนวคิด ได้ขยายผลออกไปทั่วทั้งวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle) ดูได้จากคานานิยามของ Council of Logistics Management (CLM) ที่กล่าวไว้ว่า “โลจิสติกส์” คือ “ส่วนหนึ่งของ กระบวนการโซ่อุปทาน โดยทำการวางแผนเพื่อนำไปปฏิบัติ และทำการควบคุม การไหลเวียนของสินค้า การบริการและข้อมูลที่เกี่ยวข้องอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล จากจุดเริ่มต้นไปจนถึงจุดที่มีการ บริโภค เพื่อที่จะบรรลุถึงความต้องการของลูกค้า”

คานานิยามนี้ได้ถูกเปลี่ยนแปลงใหม่จากคานานิยามดั้งเดิมของ CLM ในปี ค.ศ.1986 โดยมีการขยายความ ใหกว้างขึ้นโดยกำหนดว่า โลจิสติกส์ เป็นส่วนหนึ่งของโซ่อุปทาน ในปีค.ศ.1988 และ “โลจิสติกส์” หรือการส่ง กาลังบำรุง มีการใช้สลับไปมาในวงการธุรกิจและอุตสาหกรรมอยู่ตลอดมา โดยมีอีกนิยามหนึ่งที่ใช้โดย Institute of Logistics and Transport ว่า “โลจิสติกส์” คือ “การวางตำแหน่งของทรัพยากรอย่างมีความสัมพันธ์กับเวลา หรือการจัดการกลยุทธ์ของโซ่อุปทานโดยรวม” และ “โซ่อุปทาน” คือ “อนุกรม ของเหตุการณ์ ที่มุ่งมั่นในการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า ซึ่งจะรวมเอา การจัดหา การผลิต การ กระจายสินค้าและการกำจัดทิ้งรวมถึงกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง เช่น การขนส่ง การจัดเก็บ และเทคโนโลยี สารสนเทศ”

จากความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้เห็นถึงปัญหา และโอกาสที่จะทำให้การขนส่งมีต้นทุนที่เหมาะสมสามารถแข่งขันกับบริษัทอื่น ๆ ได้ จึงได้มีการพัฒนาระบบการขนส่งสินค้าภายในประเทศขึ้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการด้านการขนส่งสินค้า โดยคำนึงถึงปริมาณ และต้นทุนในการขนส่งสินค้าในแต่ละครั้ง นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังได้นำทฤษฎีและเทคนิคที่เกี่ยวกับระบบที่นักวิจัยได้พัฒนาขึ้น สำหรับช่วยพนักงานในการตัดสินใจเลือกรถสำหรับส่งสินค้าซึ่งเทคนิคและทฤษฎีต่างๆ มีดังต่อไปนี้

1) ปัญหาเส้นทางการขนส่ง

แนวคิดเกี่ยวกับปัญหาของเส้นทางขนส่งสินค้าคือการเพิ่มประสิทธิภาพของการวางแผนเส้นทางขนส่งซึ่งทราบค่าใช้จ่ายของเส้นทางขนส่งความจุของยานพาหนะและเส้นทางขนส่งสินค้าของลูกค้า ขอบเขตของการวางแผนเส้นทางขนส่งสินค้าคือผลิตภัณฑ์ทั้งหมดของลูกค้าที่ใช้นานพาหนะเพียงชั้นเดียวและปริมาณไม่เกินความจุของยานพาหนะ (Keenan, 1997)

ปัญหาของเส้นทางขนส่งสามารถอธิบายได้ด้วยทฤษฎีกราฟ ให้ nc คือจำนวนลูกค้าทั้งหมดที่ได้รับสินค้าต่อหนึ่งรถ ลูกค้าแต่ละรายได้รับตามปริมาณสินค้าที่เป็น q และ q_i คือ 1, 2, 3, ... , n q_i คือใบสั่งของลูกค้า ดังนั้นปัญหาของเส้นทางขนส่งสินค้าคือการออกแบบเส้นทางซึ่งอยู่ภายใต้ขีด จำกัด ของปริมาณสินค้า

2) แนวคิดด้านโลจิสติกส์ (Logistics)

งานวิจัยนี้ ได้นำแนวคิดเรื่องการบริหารและการจัดการด้านโลจิสติกส์มาใช้ ได้แก่ การวางแผนการนำกิจกรรมต่าง ๆ ไปปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้ การควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์ปัญหาในการออกแบบการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการขนส่งสินค้าภายในประเทศ เพื่อตอบสนองความต้องการให้ผู้ที่ใช้ระบบ และลดต้นทุนทั้งในด้านเวลา และประสิทธิภาพการทำงาน ตลอดจนนำปัจจัยข้อดี ข้อเสียมาปรับให้เข้ากับการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ อย่างไรก็ตามมีนักวิจัยหลายท่านได้ให้ความหมายของโลจิสติกส์ไว้อย่างน่าสนใจดังนี้

ค่านาย อภิปรัชญาสกุล ให้ความหมายไว้ว่าคือกระบวนการจัดการการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บวัตถุดิบและสินค้าจากผู้ขายวัตถุดิบไปยังผู้บริโภครายสุดท้าย (ค่านาย, 2551) หรือแม้แต่ เตชะ บุญยะชัย ให้ความหมายของโลจิสติกส์ว่าเป็นการจัดการในกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กรที่มีความเกี่ยวข้องกัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อตอบสนองความต้องการให้กับลูกค้า (เตชะ และคณะ, 2550) อย่างไรก็ตามโลจิสติกส์ ในความเข้าใจของนักวิจัยคือ การบริหารจัดการการขนส่งสินค้า โดยเริ่มตั้งแต่การจัดเตรียมสินค้า รูปแบบการขนส่ง ตลอดจนการส่งมอบสินค้า ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ มีต้นทุนต่ำ ประหยัดเวลา และสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าได้

ในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศมีส่วนช่วยในการทำงานต่าง ๆ มากขึ้น รวมถึงการทำงานของโลจิสติกส์อีกด้วย เทคโนโลยีสามารถช่วยลดเวลา ลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากมนุษย์ นอกจากนี้เทคโนโลยีสารสนเทศยังช่วยในการจัดเก็บ รวบรวม วิเคราะห์ ประมวลผลข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของบุคลากรได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามประโยชน์จากเทคโนโลยีสารสนเทศที่ช่วยให้โลจิสติกส์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ได้แก่ 1)ทำให้องค์กรสามารถทำงานที่เป็นระบบอัตโนมัติ 2)ลดความผิดพลาดที่เกิดจากมนุษย์ 3)ช่วยให้ข้อมูลมีความเป็นปัจจุบัน 3)เพิ่มช่องทางทางการตลาด 4)ลดต้นทุนในการบริหารจัดการ และ 5)เพิ่มช่องทางในการสื่อสาร

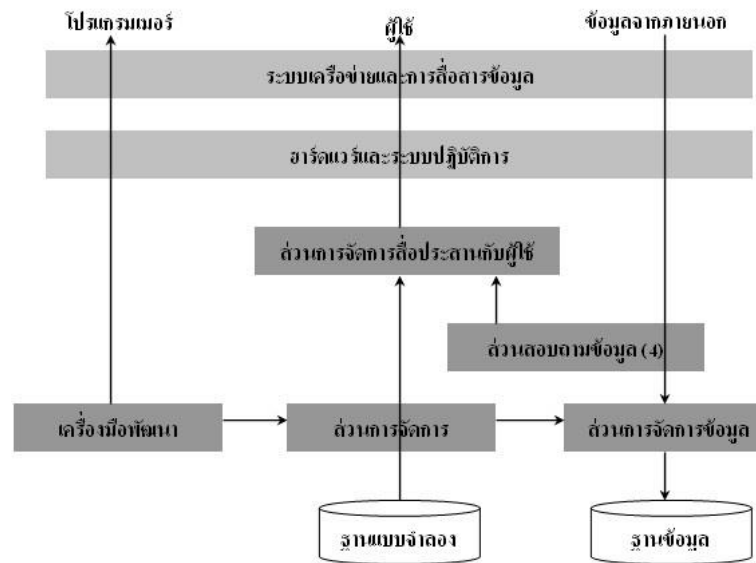
3) ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision support system)

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจคือหลักการในการช่วยผู้ตัดสินใจในการสังเคราะห์สารสนเทศสำหรับการตัดสินใจที่ดีที่สุด โดยการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ ในการรวบรวมสารสนเทศสำหรับนำมาแก้ไขปัญหา และใช้สำหรับการตัดสินใจที่ซับซ้อนเพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุด ระบบสนับสนุนการตัดสินใจมีวิวัฒนาการมาจาก หัวข้อการศึกษาเรื่อง "Theory and Organization Behaviors" สถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรราชวิทยาลัย รายวิชา ทฤษฎีและพฤติกรรมองค์กร ในปี 2012 (กิตติ, 2555) จากการเริ่มต้นตรงนี้เองที่เป็นการพัฒนาโปรแกรมขึ้นเป็นจำนวนมาก

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เป็นระบบที่ถูกเชื่อมโยงกันระหว่างทรัพยากรสมองของมนุษย์ให้ทำงานร่วมกับความสามารถของคอมพิวเตอร์ เพื่อต้องการปรับปรุงคุณภาพของการตัดสินใจให้ดีที่สุด ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเป็นระบบ ๆ หนึ่ง ที่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเหลือ และให้การสนับสนุน เพื่อให้บุคคล ผู้ทำหน้าที่ตัดสินใจ สามารถจัดการกับปัญหาที่โครงสร้าง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยระบบสนับสนุนการตัดสินใจมีลักษณะที่แตกต่างไปจากระบบสารสนเทศอื่น ๆ เช่น สามารถสนับสนุนการตัดสินใจทั้งในสถานการณ์ของปัญหาแบบที่โครงสร้าง และปัญหาแบบไม่มีโครงสร้าง สามารถรองรับการใช้งานของผู้บริหารได้ทุกระดับ ตั้งแต่ผู้บริหารระดับล่าง ไปจนถึงผู้บริหารระดับสูง สามารถส่งเสริมการตัดสินใจแบบกลุ่ม และแบบเดี่ยวได้ เป็นต้น เมื่อองค์กรนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจเข้ามาใช้

งาน จะทำให้องค์กรได้รับผลประโยชน์หลายด้าน ได้แก่ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานส่วนบุคคล เพิ่มประสิทธิภาพการตัดสินใจ เพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมองค์กร ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้

การตัดสินใจแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Decision) เป็นการตัดสินใจแก้ไขปัญหาที่มีความคลุมเครือ ซับซ้อน และเป็นปัญหาในลักษณะที่ไม่เคยทำการแก้ไขมาก่อน โดยใช้วิธีการแก้ไขปัญหาที่อาศัยสัญชาตญาณเป็นพื้นฐาน ส่วนการตัดสินใจแบบกึ่งโครงสร้าง (Semistructured Decision) เป็นการตัดสินใจของปัญหาที่มีลักษณะก้ำกึ่งระหว่างปัญหาแบบมีโครงสร้างและปัญหาที่ไม่มีโครงสร้าง โดยใช้วิธีการแก้ไขปัญหาประเภทนี้ต้องใช้กระบวนการแก้ไขปัญหาแบบมาตรฐาน ร่วมกับการตัดสินใจโดยอาศัยสัญชาตญาณ



รูปที่ 1 แนวคิดของสถาปัตยกรรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจและการทำงาน
ที่มา: กิตติ (2546)

จากรูปที่ 1 แสดงแนวคิดเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ซึ่งสามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้

- (1) เริ่มจากโปรแกรมเมอร์ใช้เครื่องมือพัฒนาแบบจำลองผ่านระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย ฮาร์ดแวร์ และระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อพัฒนาแบบจำลองเฉพาะกิจสำหรับระบบสนับสนุนการตัดสินใจ และส่งต่อให้ส่วนการจัดการแบบจำลอง
- (2) ส่วนการจัดการข้อมูลจะรวบรวมข้อมูลจากภายนอกระบบเพื่อจัดเก็บลงในฐานข้อมูล หรือนำข้อมูลจากฐานข้อมูลส่งต่อไปยังส่วนการจัดการแบบจำลอง เพื่อนำไปผ่านการวิเคราะห์ข้อมูล
- (3) ส่วนการจัดการแบบจำลองจะส่งผลลัพธ์ของข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์ไปยังส่วนการจัดการสื่อประสานกับผู้ใช้ต่อไป
- (4) ส่วนสอบถามข้อมูลจะทำการค้นหาข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการผ่านทางระบบจัดการฐานข้อมูลของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ แล้วส่งข้อมูลที่ได้ไปยังส่วนการจัดการสื่อประสานกับผู้ใช้ต่อไป
- (5) ส่วนการจัดการสื่อประสานกับผู้ใช้จะส่งข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ของแบบจำลองหรือข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลของส่วนสอบถามข้อมูลไปยังผู้ใช้ผ่านฮาร์ดแวร์ ระบบปฏิบัติการ และระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อแสดงผลยังผู้ใช้ต่อไป

(6) สำหรับองค์ประกอบของการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วนที่สามารถเพิ่มเทคนิคทางด้านความรู้ความชำนาญการ ได้แก่

- บุคคล หรือกลุ่มบุคคล (The user or users) คือบุคคลหรือกลุ่มที่มีผลตอบสนองกับการแก้ไขปัญหา โดยใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเข้ามาช่วย user คือบุคคลทั่วไป ที่ไม่มีความรู้ทางด้านเทคนิค หรือฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจ เช่น การตลาด การเงิน หรืออื่นๆ เลย

- สื่อประสาน (The intermediary) คือบุคคลที่ช่วยเหลือผู้ใช้ หรือกลุ่มผู้ใช้งานระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ซึ่งการใช้สื่อประสานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจมี 3 รูปแบบได้แก่ Staff assistants คือบุคคลที่คอยช่วยเหลือผู้บริหารระดับสูง Technical support staff คือผู้ที่มีความชำนาญทางด้านคอมพิวเตอร์เป็นพิเศษ และสามารถช่วยระบบสนับสนุนการตัดสินใจได้ และ Business analysts คือผู้ที่มีความชำนาญทางด้านการจัดการวิทยาศาสตร์ การดำเนินการวิจัย การวางแผน การวิเคราะห์การเงิน หรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

- ผู้สร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (The DSS builder) คือผู้ที่มีความชำนาญทางด้านเทคนิคการตัดสินใจโดยทั่วไปแล้วก็จะมีความสามารถทางด้านการใช้ซอฟต์แวร์

- ผู้ให้ความช่วยเหลือทางด้านเทคนิค (The technical support system) หรืออาจเรียกได้ว่า โปรแกรมเมอร์ ซึ่งจะทำหน้าที่ในการรวบรวมการทำงานของทั้งระบบ และดำเนินการสร้างหรือเขียนโปรแกรมเพื่อให้ได้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

1) ฐานกฎ (Rules Based)

เป็นวิธีการหนึ่งของ Expert System โดย Rule Based คือการบรรจุสารสนเทศที่ได้มาจากมนุษย์ที่มีความรู้ความชำนาญ และสารสนเทศต่างๆ ในรูปแบบของกฎต่างๆ [If..Then] กฎเหล่านี้สามารถนำมาใช้กับการดำเนินการกับการทำงานต่างๆ ของข้อมูลเพื่อให้ได้การสรุปผลหรือผลลัพธ์ที่เหมาะสม เช่น เหตุผลการของดำเนินงานข้อสรุปที่ได้จากการคำนวณ ซึ่งฐานกฎสามารถนำมาใช้กับระบบการวางแผนการผลิต (Thangaraj & Vijayalakshmi, 2013) ระบบฐานกฎถูกใช้ในการตัดสินใจสำหรับระบบการควบคุม และการทำนายต่างๆ ภายในโรงงานซึ่งจะช่วยขจัดความคลุมเครือหรือความไม่แน่นอน (László, 2015)

2) แบบจำลองฮิวริสติก (Heuristic model)

แบบจำลองฮิวริสติก (Meir, 2017) คือแบบจำลองที่ใช้แก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อน กล่าวคือ ปัญหาที่ไม่มีโครงสร้าง และปัญหาที่โครงสร้าง ซึ่งมีตัวแปรที่มีค่าไม่แน่นอน เนื่องจากการแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกโดยแท้จริงแล้วก็คือ การแก้ไขปัญหาโดยอาศัยกฎเกณฑ์ต่างๆ ซึ่งเกิดจากประสบการณ์ในการแก้ปัญหาลักษณะเดียวกันในอดีต จึงทำให้การแก้ปัญหาที่มีความรวดเร็วมากขึ้น

แนวคิดของฮิวริสติก มีความเกี่ยวข้องกับ การค้นหา เรียนรู้ ประเมิน และพิจารณาตัดสินใจ จากนั้นจะวนกลับมาทำซ้ำการปฏิบัติเหล่านี้อีกครั้ง เพื่อให้เกิดความมั่นใจ ตัวอย่างเช่น การสำรวจ หรือการทดสอบสิ่งที่เกิดขึ้นมาอีกครั้ง โดยที่องค์ความรู้ที่ได้รับนั้น อาจได้รับมาจากการสนองกลับ

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการขนส่งสินค้าภายในประเทศ ผู้วิจัยได้วางแผนในการดำเนินงาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ ระเบียบวิธีวิจัย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ การประเมินหาประสิทธิภาพของระบบ การเก็บรวบรวมข้อมูล และการนำเสนอข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ระเบียบวิธีวิจัย

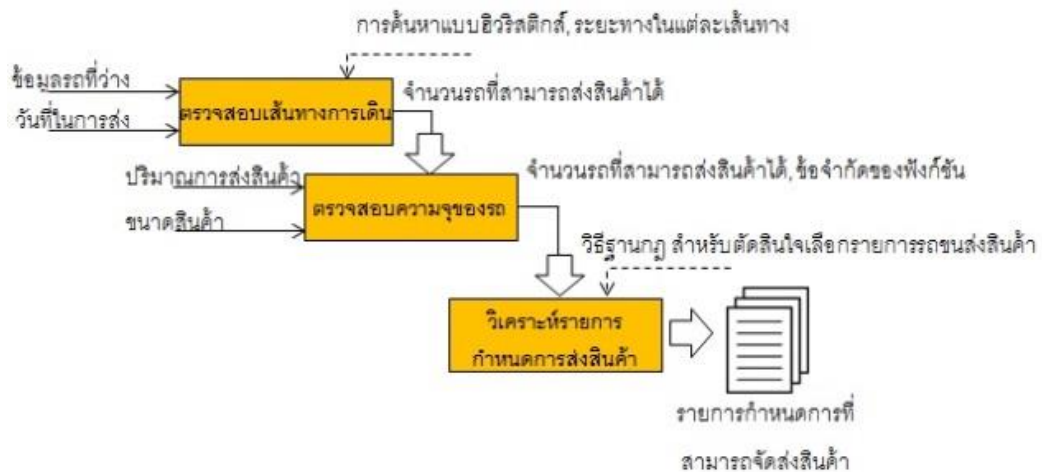
การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงประยุกต์ โดยใช้วิธีการศึกษาปัญหาเรื่องการวางแผนการขนส่งสินค้าภายในประเทศ ในกรณีที่ลูกค้ามีความต้องการที่จะส่งสินค้าไปยังที่ต่างๆ ภายในประเทศ จึงทำให้ผู้ประกอบการต้องพิจารณาการส่งสินค้าให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ซึ่งบางครั้งต้นทุนในการจัดส่งสินค้าก็อาจจะไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบ เพื่อช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถลดต้นทุนในการจัดส่งสินค้า และยังสามารถสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าได้ด้วย เนื่องจากจะมีรายการการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าได้เลือก ก่อนที่จะมีการตกลงให้จัดส่งสินค้า อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้ออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการขนส่งสินค้าภายในประเทศ ซึ่งแสดงไว้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 สถาปัตยกรรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการขนส่งสินค้าภายในประเทศ

จากรูปที่ 2 แสดงสถาปัตยกรรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการขนส่งสินค้าภายในประเทศ โดยเริ่มจากลูกค้าระบุปริมาณสินค้า สถานที่จัดส่ง และวันที่จัดส่งสินค้าที่ต้องการเข้าสู่ระบบ หลังจากนั้นระบบจะแสดงรายการที่สามารถจัดส่งสินค้าภายในประเทศกลับไปยังลูกค้า หลังจากนั้นลูกค้าสามารถเลือกรายการตามที่ต้องการได้ลำดับถัดไป ระบบจะแสดงรายการที่ลูกค้าเลือกจัดส่งไปยังบริษัทขนส่งสินค้า หากบริษัทตกลงรายการที่จะจัดส่งที่ลูกค้าเลือก ระบบก็จะส่งคำสั่งยืนยันไปให้ลูกค้าพร้อมกันนั้น ระบบก็จะทำตารางการจัดส่งสินค้าไปยังลูกค้า และบริษัทอีกด้วย

อย่างไรก็ตามระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการขนส่งสินค้าภายในประเทศได้มีการวางแผนและอัลกอริทึมสำหรับคำนวณค่าใช้จ่ายและเลือกรถที่ใช้ในการจัดส่ง



รูปที่ 3 ขั้นตอนในการตัดสินใจเลือกรถในการขนส่งสินค้า

จากรูปที่ 3 ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนในการตัดสินใจเลือกรถในการจัดส่งสินค้า โดยเริ่มต้นด้วย

- ตรวจสอบเช็คเส้นทาง: ระบบจะตรวจสอบรถ และวันที่การจัดส่งสินค้าที่มีความสามารถในการจัดส่งสินค้าได้ หลังจากนั้นจะมีการตรวจสอบเส้นทางต่างๆ และการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมด้วยเทคนิคการค้นหาด้วยฮิวริสติกส์ เพื่อหาคำตอบ

- ตรวจสอบปริมาณความจุของรถแต่ละคันที่ระบบเลือกมาให้ โดยลูกค้าจะต้องป้อนข้อมูลได้แก่ ปริมาณสินค้า และขนาดของสินค้าต่อ 1 ชั้นมาให้ระบบ หลังจากนั้นระบบจะทำการคำนวณปริมาตรของสินค้าทั้งหมด เพื่อนำมาตัดสินใจเลือกรถที่มีความสามารถในการขนส่งสินค้าได้โดยใช้สมการที่ 1 ในการคำนวณหาปริมาตรของสินค้าทั้งหมด

$$NetV = (w \times l \times h) \times n \quad (1)$$

กำหนดให้ $NetV$ คือปริมาตรสุทธิต่อ 1 รายการจัดส่งสินค้า w คือความกว้างของสินค้า 1 ชั้น l คือความยาวของสินค้า 1 ชั้น h คือความสูงของสินค้า 1 ชั้น และ n คือจำนวนสินค้าทั้งหมด

หลังจากที่ระบบทราบค่า $NetV$ ระบบจะทำการเลือกรถที่เหมาะสมให้ด้วยวิธีฐานกฎ

2) การพัฒนาระบบ

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการขนส่งสินค้าภายในประเทศ พัฒนาอยู่ในรูปแบบของแอปพลิเคชันบนเว็บ สามารถแสดงผลด้วยภาษาไทย พัฒนาโดยภาษาพีเอชพี และใช้ฐานข้อมูลมายซีคิวล การใช้งานระบบเริ่มต้นด้วยการเข้าสู่ระบบ ซึ่งแบ่งออก

ผู้ใช้งานเป็น 3 ระดับ คือระดับผู้ดูแลระบบ ระดับผู้บริหาร และระดับผู้ใช้งานประเภทลูกค้า

3) ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เลือกลูกค้าที่ต้องการส่งสินค้าไปยังสถานที่ต่างๆ ทั่วประเทศ และผู้บริหารที่มีประสบการณ์ในการทำงานไม่น้อยกว่า 10 ปี โดยเป็นการสุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 50 คน

4) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ซึ่งประกอบด้วย

- ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ที่สนับสนุนการพัฒนาแอปพลิเคชันของระบบ

- แบบทดสอบเพื่อนำมาใช้เก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ สำหรับวิธีการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมาเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหาว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยหรือไม่ ตลอดจนตรวจสอบภาษาที่ใช้เพื่อหาความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยใช้ดัชนี IOC (Index of item objective congruence) ในการตรวจสอบโดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาข้อคำถาม ดังนี้

- 1 หมายถึงข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ ที่ต้องการวัด 0 หมายถึง ไม่อาจตัดสินว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องหรือไม่ และ 1 หมายถึง ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่ต้องการ

- การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าดัชนี IOC ที่คำนวณได้ต้องมากกว่า 0.5 ($IOC > 0.5$) จึงถือว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับข้อความที่จะวัด โดยแสดงไว้ในสมการที่ 2

$$IOC, IC = \frac{\sum R}{N} \quad (2)$$

กำหนดให้ IOC, IC คือดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม $\sum R$ คือผลรวมของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญแต่ละข้อ และ N คือจำนวนผู้เชี่ยวชาญ

- การทดสอบความเชื่อมั่น (Reliability)

โดยนำแบบทดสอบที่มีความสมบูรณ์แล้วไปทดลองสอบถามกับกลุ่มคนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง 3 คน เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปหาค่าความเชื่อมั่นตามสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบาค ดังแสดงได้ดังสมการที่ 3

$$\alpha = \frac{Q}{Q-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right) \quad (3)$$

กำหนดให้ α คือสัมประสิทธิ์แอลฟา Q คือจำนวนข้อคำถาม $\sum S_i^2$ คือผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ และ S_t^2 คือค่าความแปรปรวนของคะแนนรวม

การประเมินความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาได้มีการพิจารณาจากเกณฑ์การประเมินความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค

ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α)	การแปลความหมายระดับความเที่ยง
มากกว่า .9	ดีมาก
มากกว่า .8	ดี
มากกว่า .7	พอใช้
มากกว่า .6	ค่อนข้างพอใช้
มากกว่า .5	ต่ำ
น้อยกว่า หรือเท่ากับ .5	ไม่สามารถรับได้

5) การประเมินหาประสิทธิภาพของระบบ

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการขนส่งสินค้าภายในประเทศ ในงานวิจัยนี้ ได้มีการทดสอบขั้นตอนวิธีต่างๆ ดังนี้

- ประเมินแบบจำลองการวางแผนการขนส่งสินค้าภายในประเทศ

โดยใช้วิธีเปรียบเทียบจากข้อมูลตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และหาข้อผิดพลาดของแบบจำลอง

- ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ

งานวิจัยนี้ได้ประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานระบบจำนวน 50 คน ได้แก่ ลูกจ้างจำนวน 40 คน และผู้บริหารและเจ้าหน้าที่จำนวน 10 คน โดยเก็บข้อมูลในการประเมินระบบจากแบบสอบถาม แล้วนำผลการประเมินระบบที่ได้มาเขียนรายงานและวิเคราะห์ผลในรูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการขนส่งสินค้าภายในประเทศ ได้มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 2 เกณฑ์การให้คะแนนเชิงคุณภาพ และเกณฑ์การให้คะแนนเชิงปริมาณ ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณนั้นแบ่งออกเป็น 5 ระดับดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ

ระดับความเห็น	คะแนน
ระบบที่พัฒนามีความสามารถในการใช้งานได้ดีที่สุด	5
ระบบที่พัฒนามีความสามารถในการใช้งานได้ดี	4
ระบบที่พัฒนามีความสามารถในการใช้งานได้ปานกลาง	3
ระบบที่พัฒนามีความสามารถในการใช้งานได้น้อย	2
ระบบที่พัฒนาไม่มีความสามารถในการใช้งาน	1

จำกัดเกณฑ์การให้คะแนนของการสรุปผลการประเมินระบบงาน โดยผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.21-5.00 หมายถึง ระบบที่พัฒนามีความสามารถในการใช้งานได้มากที่สุด 3.41-4.20 หมายถึงระบบที่พัฒนามีความสามารถในการใช้งานได้มาก 2.61-3.40 หมายถึง ระบบที่พัฒนามีความสามารถในการใช้งานได้ค่อนข้างมาก 1.81-2.60 หมายถึง ระบบที่พัฒนามีความสามารถในการใช้งานได้น้อย และค่าเฉลี่ยน้อยกว่า 1.80 หมายถึง ระบบที่พัฒนาไม่มีความสามารถในการใช้งาน

ผลการวิจัย

จากการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการขนส่งสินค้าภายในบริษัท ผู้วิจัยได้นำไปทดลองใช้กับบริษัทขนส่งสินค้าแห่งหนึ่งของประเทศ ทั้งนี้บริษัทขนส่งมีจำนวนรถที่ใช้ส่งสินค้าจำนวน 15 คัน โดยสามารถแสดงตัวอย่างรายการส่งสินค้าดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รายการแสดงพื้นที่สำหรับขนส่ง และวันเริ่มต้นและสิ้นสุดการส่งสินค้าจำนวน 15 คัน

No. car	Places of delivery	All space area (w*I*h)	Space area empty	Date start	Date stop
1	1, 3, 5, 7	3*5*2	3*2*2	2016-09-20	2016-09-24
2	1, 6, 9, 4	3*5*2	3*3*2	2016-09-19	2016-09-22
3	1, 7, 8,	3*5*2	3*3*2	2016-09-19	2016-09-21
4	1, 2, 3, 4, 5	3*5*2	3*3*2	2016-09-20	2016-09-23
5	1, 4, 6, 3	3*5*2	3*3*2	2016-09-18	2016-09-24
6	1, 5, 6, 9	3*5*2	3*4*2	2016-09-16	2016-09-19
7	1,6, 7, 8	3*5*2	3*4*2	2016-09-17	2016-09-20
8	1, 2, 3, 5	3*5*2	3*4*2	2016-09-16	2016-09-21
9	1, 5, 7, 8, 4	3*5*2	3*4*2	2016-09-18	2016-09-22
10	1, 3, 5, 6	3*5*2	3*4*2	2016-09-20	2016-09-24
11	1, 4, 5, 2	3*10*3	3*2*2	2016-09-18	2016-09-21
12	1, 5, 6	3*10*3	3*5*3	2016-09-19	2016-09-22
13	1, 4, 5	3*10*3	3*2*2	2016-09-18	2016-09-20
14	1, 2, 4, 5	3*10*3	3*5*3	2016-09-20	2016-09-23
15	1, 3, 5, 7	3*10*3	3*5*3	2016-09-17	2016-09-20

จากตารางที่ 3 แสดงรายการส่งสินค้า โดยมีข้อมูลได้แก่ จุดที่ต้องส่งสินค้า ปริมาณพื้นที่ว่างบนรถ ปริมาณพื้นที่ทั้งหมดของรถ วันที่เริ่มต้นและสิ้นสุดการจัดส่งสินค้า ซึ่งระบบจะทำการตรวจสอบวันที่เริ่มต้น โดยนำมาเปรียบเทียบกับวันที่จัดส่งรายการใหม่ที่ป้อนเข้าระบบ อย่างไรก็ตามหลังจากระบบได้ทำการตรวจสอบรายการรถที่สามารถส่งได้ ระบบจะแจ้งไปยังลูกค้าดังแสดงได้ดังตัวอย่างในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 รายการรถส่งสินค้าที่ผ่านกระบวนการตรวจสอบจากระบบ

No. car	Places of delivery	All space area (w*I*h)	Space area empty	Date start	Date stop	Status
1	1, 3, 5, 7	3*5*2	3*2*2	2016-09-20	2016-09-24	Pass
4	1, 2, 3, 4, 5	3*5*2	3*3*2	2016-09-20	2016-09-23	Pass
6	1, 5, 6, 9	3*5*2	3*4*2	2016-09-16	2016-09-19	Pass
10	1, 3, 5, 6	3*5*2	3*4*2	2016-09-20	2016-09-24	Pass
14	1, 2, 4, 5	3*10*3	3*5*3	2016-09-20	2016-09-23	Fail

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ทดสอบความสามารถในการใช้งานได้ของระบบโดยอาศัยแบบสอบถาม ซึ่งผลการทดลองพบว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านให้ความเห็นว่า ระบบสามารถลดระยะเวลาในการตัดสินใจได้ดี โดยค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.60 และภาพรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.05

สำหรับผลการประเมินระบบด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งานสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการประเมินระบบด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ประเด็นคำถาม	\bar{x}	S.D.	ระดับ
มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการออกแบบ	4.27	0.42	มากที่สุด
รูปแบบ ความหนาแน่นของตัวอักษร และไวยกรณ์มีความเหมาะสม	3.54	0.28	มาก
สีของระบบดูเรียบง่าย อ่านง่าย	3.60	0.55	มาก
มีวัตถุประสงค์ชัดเจน เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการดำเนินงาน	4.40	0.00	มากที่สุด
สามารถเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องในแต่ละฝ่ายได้ตรงตามที่ระบุไว้	4.24	0.42	มากที่สุด
การจัดรูปแบบรายงาน มีความเป็นระเบียบ	3.57	0.42	มาก
การวางปุ่มกด รูปภาพ ชัดเจน ใช้งานง่าย	3.80	0.27	มาก
ค่าเฉลี่ย	3.92	0.34	มาก

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการขนส่งสินค้าภายในประเทศ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบจำลองในการวางแผนและการตัดสินใจให้แก่ลูกค้าที่ต้องการจัดส่งสินค้า โดยสามารถให้ลูกค้าสามารถตัดสินใจในการเลือกรถ รวมถึงวันเริ่มต้นส่งสินค้า จนถึงวันที่สินค้าถึงผู้รับ นอกจากนี้ระบบยังช่วยพิจารณารถที่สามารถนำสินค้าไปส่งสินค้าแทนการทำงานจากพนักงาน ซึ่งสามารถลดเวลาในการประเมินรถขนส่งสินค้าได้เป็นอย่างดี

อย่างไรก็ตามงานวิจัยได้ทำการประเมินระบบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งผลจากการประเมินระบบสามารถลดระยะเวลาในการตัดสินใจได้ดี โดยค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.60 และภาพรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.05 นอกจากนี้ผลความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน จำนวน 50 คน สรุปได้ว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.92

อภิปรายผล

จากผลการทดลองพบว่า ลูกค้ำของบริษัทฯ เลือกรายการรถได้ทันทีที่ลูกค้ำกรอกข้อมูลผ่านระบบ นอกจากนี้ระบบฯ ยังสามารถลดเวลาในการประเมินรถขนส่งสินค้าได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามงานวิจัยได้ทำการประเมินระบบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งผลจากการประเมินระบบสามารถลดระยะเวลาในการตัดสินใจได้ดี โดยค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.60 และภาพรวมอยู่อยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.05 นอกจากนี้ผลความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน จำนวน 50 คน สรุปได้ว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.92

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับความช่วยเหลือในการเรียบเรียง พิสูจน์อักษร และตรวจสอบความถูกต้องในการเขียนเอกสารจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประไพ ศรีตามา อีกทั้งยังเป็นผู้ประสานงานในขั้นตอนต่างๆ ในการเข้าร่วมประชุมวิชาการในครั้งนี้ นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์ให้คำปรึกษาด้านงานวิจัยจากอาจารย์ ดร.ปิยะนันต์ อิศสระวิทย์ ที่กรุณาเป็นที่ปรึกษา ตลอดจนได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ประจำหลักสูตรปริญญาโท สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ จึงทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงในที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎา ชาวบางพรหม. (2554). ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการจัดการตารางการผลิตหลักและการวางแผนความต้องการวัสดุคงคลัง กรณีศึกษา: โรงงานผลิตปลาหมึกปทุมพรสุรราช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาสถิติประยุกต์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- กิตติ ภัคดีวัฒนะกุล. (2546). คัมภีร์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบผู้เชี่ยวชาญ. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพิวเตอร์ แอนด์ คอนซัลท์.
- ณกร อินทร์พยุ่ง. (2548). การแก้ปัญหาการตัดสินใจในอุตสาหกรรมการขนส่งและลอจิสติกส์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- Keenan, P. (1997). **Using a GIS as a DSS generator**. Working paper IS 95-9 Graduate school of business, University College Dublin.
- László, L. (2015). **Validating rule-based algorithms**. Acta polytechnic hungarica, 12(4): 59-75.
- Meir, G. (2017). **The heuristic search research framework**. Knowledge-based systems, 129: 1-3.
- Thangaraj, M. & Vijayalakshmi, C.R. (2013). **Performance study on rule-based classification techniques across multiple database relations**. International journal of applied information systems (IJ AIS), 5(4): 1-7.