

วารสาร SPU ศรียปทุม ปริทัศน์

ปีที่ 11 มกราคม – ธันวาคม 2562

Vol.11 January - December 2019

ISSN 2228 – 8724 E-ISSN 2672 – 9970

SRIPATUM REVIEW



SRIPATUM REVIEW
OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

วารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี SRIPATUM REVIEW OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

วารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นวารสารทางวิชาการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ความรู้ทางวิชาการแก่บุคคลทั่วไป ทั้งแวดวงวิชาการและสังคม ส่งเสริม และกระตุ้นให้เกิดการวิจัยและการพัฒนาองค์ความรู้ในสาขาวิชาต่างๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย (1) วิทยาศาสตร์กายภาพ และชีวภาพ (2) วิศวกรรมศาสตร์ (3) สถาปัตยกรรมศาสตร์ และ (4) เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยจัดพิมพ์ออกเผยแพร่ปีละ 1 ฉบับ ในเดือนธันวาคมของทุกปี โดยจัดส่งให้ ศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thai-Journal Citation Index Centre: TCI) กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน) สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) (สมศ.) สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (สกศ.) หน่วยงานและสถาบันการศึกษาต่างๆ

กองบรรณาธิการวารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความยินดีรับบทความวิจัย (Research article) บทความทางวิชาการ (Academic article) บทความปริทัศน์ (Review article) บทความวิจารณ์หนังสือ (Book review) ที่ยังไม่เคยเผยแพร่ในวารสารฉบับอื่นมาก่อน ผู้สนใจสามารถดูรายละเอียดได้ที่ <http://sripatum-review.spu.ac.th> หรือ <https://www.tci-thaijo.org/index.php/spurst>

กองบรรณาธิการ วารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนางานวิจัย มหาวิทยาลัยศรีปทุม

2410/2 ถนนพหลโยธิน แขวงเสนานิคม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์ : 0-2579-1111 ต่อ 1331, 1252, 1155

โทรสาร : 0-2579-1111 ต่อ 2187

Email : research@spu.ac.th

- กองบรรณาธิการสงวนสิทธิ์ในการพิจารณาและตัดสินใจตีพิมพ์บทความในวารสาร
- บทความทุกเรื่องจะได้รับการตรวจสอบทางวิชาการโดยผู้ทรงคุณวุฒิ แต่ข้อความและเนื้อหาในบทความที่ตีพิมพ์เป็นความรับผิดชอบของผู้เขียนแต่เพียงผู้เดียว มิใช่ความคิดเห็นและความรับผิดชอบของมหาวิทยาลัยศรีปทุม
- การคัดลอกอ้างอิงต้องดำเนินการตามการปฏิบัติในหมู่นักวิชาการโดยทั่วไป และสอดคล้องกับกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

บทบรรณาธิการ

วารสารศรีปทุมปริทัศน์ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นวารสารระดับชาติที่ออกปีละ 1 ฉบับ สำหรับฉบับนี้เป็นปีที่ 11 ประจำเดือน มกราคม-ธันวาคม 2562 ซึ่งปัจจุบันอยู่ในฐานข้อมูลของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thai-Journal Citation Index Centre: TCI) กลุ่มที่ 1 โดยวารสารศรีปทุมปริทัศน์ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกิดมาจากปณิธานของมหาวิทยาลัยศรีปทุม คือ “ปัญญา เชี่ยวชาญ เบิกบาน คุณธรรม” และปรัชญาที่ว่า “การศึกษาสร้างคน คนสร้างชาติ” โดยมุ่งหวังว่าวารสารฉบับนี้จะเป็นแหล่งข้อมูลทางการวิจัยและทางวิชาการระดับชาติทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับคณาจารย์ นักวิจัย นักวิชาการ และนักศึกษา

สำหรับวารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเล่มนี้ ยังคงเข้มข้นไปด้วยเนื้อหาสาระทางวิชาการ กองบรรณาธิการได้ให้ความสำคัญในการพิจารณาและคัดเลือกบทความที่มีคุณภาพมาลงตีพิมพ์ โดยทุกบทความได้ผ่านการกลั่นกรองจากกองบรรณาธิการและผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกที่ตรงสาขาเพื่อตรวจสอบคุณภาพของบทความก่อนลงตีพิมพ์ โดยผู้ประเมินไม่ทราบชื่อผู้แต่งและผู้แต่งไม่ทราบชื่อผู้ประเมินบทความ (Double-blind peer review) เพื่อให้วารสารฉบับนี้มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับระดับชาติและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงสำหรับวารสารฉบับนี้ประกอบด้วยบทความวิจัยจำนวน 10 เรื่อง เช่น “แอปพลิเคชันบนมือถือสำหรับผู้ป่วยเบาหวานการศึกษากฎการในประเทศไทย” “ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย” “การพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยใช้ IoT เพื่อติดตามคุณภาพน้ำผ่านแอปพลิเคชัน” เป็นต้น

กองบรรณาธิการวารสารศรีปทุมปริทัศน์ มีความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาวารสารฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีคุณภาพสูงขึ้นจนถึงระดับนานาชาติในอนาคต ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกทุกท่านที่กรุณาเป็นผู้ประเมินบทความอย่างมีคุณภาพให้กับทางกองบรรณาธิการ และขอเชิญชวนคณาจารย์ นักวิจัย นักวิชาการ นิสิต และนักศึกษา เสนอบทความเข้ารับการพิจารณากลั่นกรองตีพิมพ์เพื่อเผยแพร่สู่สาธารณะ อันจะนำไปสู่การนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป โดยท่านสามารถส่งบทความต้นฉบับได้ที่กองบรรณาธิการวารสารศรีปทุมปริทัศน์ (ดังรายละเอียดท้ายเล่ม) และหากท่านมีข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะประการใดที่จะนำไปสู่การพัฒนาและปรับปรุงวารสารให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น กองบรรณาธิการยินดีรับข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะนั้นด้วยความขอบคุณยิ่ง



(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ อยู่ถนอม)

บรรณาธิการ

CONTENTS

SRIPATUM REVIEW OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

บทความวิจัย

- 07 แอปพลิเคชันบนมือถือสำหรับดูแลผู้ป่วยเบาหวานการศึกษาพฤติกรรมในประเทศไทย
: ยุวณัฐ กุลาคี, พัชรนิกันต์ พงษ์ธนู, ชินาพัฒน์ สกุลราศรีสวย
- 23 การศึกษาวิธีสร้างแม่พิมพ์และเงื่อนไขในการผลิตสำหรับการฉีดขึ้นงานด้วยพลาสติกพอลิเอไมด์ที่มีส่วนผสมของผงแม่เหล็กเฟอร์ไรต์
: ชัยวัฒน์ โยคี, มนัส เจริญญกิจ, วัชรระ ลายลักษณ์, สถาพร ชาดาคม
- 39 ขั้นตอนวิธีสำหรับการแปลภาษามลายูอักษรยาวีเป็นภาษาไทย
: ศิริเรือง พัฒนช่วย, มหศักดิ์ เกตุฉ่ำ
- 53 อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับการตรวจจับช่องทางแบบเรียลไทม์
: นราธิป ทองปาน, มณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ, มหศักดิ์ เกตุฉ่ำ
- 67 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย
: ภัทรพล วรประชา, ราชนัน แฝงประเสริฐ
- 78 การพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยใช้ IoT เพื่อติดตามคุณภาพน้ำผ่านแอปพลิเคชัน
: พรวนา รัตนชูโชค
- 93 ระบบฐานข้อมูลเว็บของสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทย
: รุ่งเรือง มุศิริ
- 109 การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าวภาษาไทยด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง
: องอาจ อุ่นอนันต์, พยุง มีสัจ
- 124 ผลการเรียนรู้แบบยูนิควิตส์ด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเองที่มีต่อผลการเรียนรู้และพฤติกรรมการอ่านของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา
: นฤมล เทพนวล, เกียรติศักดิ์ พันธลำเจียก
- 139 การพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะตืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม
: ธวัชชัย สหพงษ์

ผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองบทความ

Reviewers

ศาสตราจารย์ ดร.จงจิตร์ หิรัญลาม
ศาสตราจารย์ ดร.ชิตชนก เหลือสินทรัพย์
ศาสตราจารย์ ดร.สันทัต ศิริอนันต์ไพบูลย์
ศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ ยกส้าน
ศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ยุพาพิน

รองศาสตราจารย์ ดร.กมล บุขบา
รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติชัย ธนทรัพย์สิน

รองศาสตราจารย์ ดร.จารุวัตร เจริญสุข

รองศาสตราจารย์ ดร.ชิต เหล่าวัฒนา
รองศาสตราจารย์ ดร.ชุมพล อันตรเสน
รองศาสตราจารย์ ดร.ฐิติวดี ชัยวัฒน์
รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาคม สุนทรชัยนาคแสง

รองศาสตราจารย์ ดร.ธัญญา วสุศรี
รองศาสตราจารย์ ดร.ธรรมศักดิ์ รุจิระยรรยง
รองศาสตราจารย์ ดร.เทอดศักดิ์ รองวิริยะพานิช

รองศาสตราจารย์ ดร.นิพนธ์ เจริญกิจการ
รองศาสตราจารย์ ดร.บดีนทร์ รัศมีเทศ
รองศาสตราจารย์ ดร.บรรยง โตประเสริฐพงศ์
รองศาสตราจารย์ ดร.ปิติ สุกนธสุขกุล

รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะ โควินทวิวัฒน์
รองศาสตราจารย์ ดร.พัฒนา อนุรักษพงษ์ศธร
รองศาสตราจารย์ ดร.พานิช วุฒิพฤษกุล

รองศาสตราจารย์ ดร.พีรยุทธ์ ชาญเศรษฐิกุล
รองศาสตราจารย์ ดร.ไพบูลย์ ปัญญาคะโป
รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธชัย บรรเทงจิตร

รองศาสตราจารย์ ดร.รุ่งรัศมี บุญดาว
รองศาสตราจารย์ ดร.เรืองรอง สุลีสถิระ
รองศาสตราจารย์ ดร.วรา วราวิทย์

รองศาสตราจารย์ ดร.วารุณี เปรมานนท์
รองศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร ชูติมาสกุล

มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
มหาวิทยาลัยรังสิต
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีปทุม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

รองศาสตราจารย์ ดร.วีระ บุญจริง

รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ธิจิรวิช

รองศาสตราจารย์ ดร.ศิวาพร ลงยันต์

รองศาสตราจารย์ ดร.สกันธ์ คล่องบุญจิต

รองศาสตราจารย์ ดร.สมโพธิ วิวิธเกยุรวงศ์

รองศาสตราจารย์ ดร.สร้อยดาว วินิจนันท์รัตน์

รองศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ ลีลาทวิวัฒน์

รองศาสตราจารย์ ดร.สุวิมล สัจจาณิชย์

รองศาสตราจารย์ ดร.อนงค์นาฏ ศรีวิหค

รองศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ ผลเพิ่ม

รองศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ มุ่งวัฒนา

รองศาสตราจารย์ ดร.อมร พิมานมาศ

รองศาสตราจารย์ ดร.อรรถกร เก่งพล

รองศาสตราจารย์ ชาลี ตระกูลการ

รองศาสตราจารย์ ยืน ภู่วรรณ

รองศาสตราจารย์ ศิริชัย พงษ์วิชัย

รองศาสตราจารย์ สถาพร ชาดาคม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติภักดิ์ รัตนจันทร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิษฐา ชัยรัตนาวรรณ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คณศ พันธ์สุวาสดี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลธิศ เอี่ยมวรอุฒิกุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุมพล ยวงโย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนาวงศ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพจน์ เวศพันธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิพัทธ์ จงสวัสดิ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญอ้อม โฉมที

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจภรณ์ ประภักดี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประณต บุญไชยอภิสิทธิ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ศักดิ์ กิรติวินทร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพจิตร ผาวัน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาสพิรุฬห์ วัชรศรีสำเร็จ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ลาดกระบัง

มหาวิทยาลัยสยาม

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ลาดกระบัง

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

พระนครเหนือ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

พระนครเหนือ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

พระนครเหนือ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

พระนครเหนือ

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

มหาวิทยาลัยศิลปากร

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ลาดกระบัง

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยมหิดล

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

พระนครเหนือ

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนต์ศักดิ์ พิมสาร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนูกิจ พานิชกุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวณูช กุลาคี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันฉัตรพงษ์ คงแก้ว

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรลักษณ์ วงศ์โดยหวัง ศิริเจริญ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิพร อุษณวสิน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เศรษฐชัย ชัยสนิทด

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพักตรา สุทธสุภา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพัฒตรา ศรียานลักษณ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรกิจ ท้วมเพิ่มทรัพย์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ มั่งสิงห์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศิษฐ์ ไรจนันต์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนรรฆ ชันธะขวนะ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัศม์เดช วานิชชินชัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุนิติ พิณโสภณ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์เชียง เกาซิด

ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิชัย บุญวาส

ผู้ช่วยศาสตราจารย์วัชรเช เครือรัฐติกาล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์อำนาจ วังจิ้น

พันเอก ดร.พิศุทธิ์ ดารารัตน์

ดร.จักรพันธ์ อร่ามพงษ์พันธ์

ดร.จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน

ดร.เด่นชัย วรเดชจำเริญ

ดร.ประภาพร รัตนธารง

ดร.ชาญณรงค์ บาลมมงคล

ดร.สิรินธร ลิ้มปนาท

ดร.ชาลี วรกุลพิพัฒน์

ดร.ประกอบ ขาติภักต์

ดร.พระพิพัฒน์ ภาสบุตร

ดร.พีรเดช ณ น่าน

ดร.มงคล อัสวติลภฤทธิ

ดร.วรพงษ์ ลีวัฒนกิจ

ดร.สมรักษ์ เพชรราตรี

ดร.อภิบาล พุกษานุกาล

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง

สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

มหาวิทยาลัยนครพนม

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

มหาวิทยาลัยศิลปากร

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

มหาวิทยาลัยศิลปากร

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

พระนครเหนือ

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

มหาวิทยาลัยมหิดล

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ลาดกระบัง

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

มหาวิทยาลัยศิลปากร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

กรมวิทยาศาสตร์ทหารบก

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์

และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สวทช.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

กสท.โทรคมนาคม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กสท.โทรคมนาคม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

พระนครเหนือ

แอปพลิเคชันบนมือถือสำหรับผู้ดูแลผู้ป่วยเบาหวานการศึกษาพฤติกรรมในประเทศไทย

ยุวณัฐ กุลชาติ^{1,*} พชรนิกันต์ พงษ์ธนู² และ ชินาพัฒน์ สกุลราศรีสวย³

¹ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ

^{1,2,3} คณะการจัดการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนครพนม

Received: 6 February 2019

Revised: 29 April 2019

Accepted: 17 May 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) สถานการณ์ของผู้ป่วยเบาหวานเพื่อการออกแบบแอปพลิเคชัน 2) ความพึงพอใจการใช้แอปพลิเคชันของผู้ดูแลผู้ป่วยเบาหวาน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้คือผู้ดูแลผู้ป่วยเบาหวานจำนวนทั้งสิ้น 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง จำนวนกลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองคือ กลุ่มที่มีการใช้แอปพลิเคชันการดูแลผู้ป่วยเบาหวานผ่านสมาร์ทโฟน ส่วนกลุ่มควบคุมจะได้รับการดูแลจากหน่วยบริการสุขภาพในพื้นที่ตามปกติ เครื่องมือที่ใช้ สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณ และ ข้อมูลเชิงคุณภาพ คือ แบบสอบถามประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) การสัมภาษณ์เชิงลึก การสังเกต การสนทนากลุ่ม และการศึกษาจากเอกสาร มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.72 มีค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม เท่ากับ 0.55 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) จากศึกษาสถานการณ์ของผู้ป่วยเบาหวานเพื่อการออกแบบแอปพลิเคชัน ได้ผลดังนี้ คือ มีหน้าจอบรรจุไปด้วย 11 หน้าจอหลักคือ หน้าหลัก ข้อมูลส่วนตัว คำนวณน้ำหนักดัชนีมวลกาย ค่าถามที่พบบ่อย โภชนาการ การทานยา การออกกำลังกาย การควบคุมอารมณ์ ปัญหาสุขภาพ กราฟ และออกจากระบบ 2) การศึกษาความพึงพอใจการใช้แอปพลิเคชันของผู้ดูแลผู้ป่วยเบาหวานจากนั้นนำแอปพลิเคชันใช้งานกับกลุ่มทดลองพบว่า ความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชันแยกความพึงพอใจเป็น 5 ด้าน คือ ด้านที่ 1 ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบแอปพลิเคชัน ด้านที่ 2 ด้านกระบวนการติดตั้งและความเข้าใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน ด้านที่ 3 ด้านภาพรวมของแอปพลิเคชัน ด้านที่ 4 ด้านรูปแบบและภาพลักษณ์ของแอปพลิเคชัน ด้านที่ 5 ด้านการใช้งานแอปพลิเคชัน พบว่าด้านที่ 3 ด้านภาพรวมของแอปพลิเคชัน ผู้ดูแลผู้ป่วยเบาหวานส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านภาพรวมของแอปพลิเคชันฯ คะแนนเฉลี่ยมากที่สุด 5 ด้าน ($\bar{X} = 3.53$, $SD = 0.64$) ในระดับมาก

คำสำคัญ: ผู้ป่วยเบาหวาน สุขภาพส่วนบุคคล แอปพลิเคชันบนมือถือ

*ผู้ประสานงานหลัก; อีเมล: ygulatee@ecu.edu.au, ygulatee@npu.ac.th

Smartphone Application for Diabetes Behavior Study in Thailand

Yuwanuch Gulatee^{1,*} Patcharanikarn Pongthanoo² and Chinapat Sakunrasrisuay³

¹ School of Science, Edith Cowan University

^{1,2,3} School of Management and Information Technology, Nakhonphanom University

ABSTRACT

The objectives of this research were (1) to study the self-care situations of patients with diabetes in order to design the smartphone application; and (2) to study the satisfaction with using the smartphone application of diabetes patients and caregivers. The research sample consisted of 60 diabetes patients who were divided into two groups, i.e. the experimental group and the control group, each of which consisting of 30 patients. The experimental group was the group that used the smartphone application; while the control group was under the care of health service providers. Quantitative data was collected with the use of a 5-scale rating questionnaire with the entire reliability coefficient of 0.72 and the IOC (Item-Objective Congruency) of 0.55; while qualitative data was obtained by in-depth interviews, observation, focus group discussion and documentary study. Statistics used for data analysis were the percentage, mean, and standard deviation.

The research results were as follows: (1) From the study of self-care situations of patients with diabetes in order to design the smartphone application, it was found that the developed application on the android operating system for patients and caregivers consisted of 11 main screens, including the Main Screen, Personal Information, Body Mass Index Calculation, Frequently Asked Questions, Nutrition, Medication Taking, Exercises, Control of Emotions, Health Problems, Graphs, and Logout. (2) After the application was tried out with the experimental group in order to study the satisfaction with using the smartphone application of diabetes patients and caregivers, there were five aspects of the application to be satisfied with, namely, the first aspect: application design and configuration; the second aspect: the installation process and understanding in using the application; the third aspect: the overview of the application; the fourth aspect: the theme and image of the application; and the fifth aspect: the application usage. It was found that the third aspect: the overview of the application received the highest satisfaction rating mean from the patients (rating mean = 3.53, SD = 0.64), which was at the high level.

Keywords: diabetes patient, personal health, smartphone application

*Corresponding Author; Email: ygulatee@ecu.edu.au, ygulatee@npu.ac.th

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สถานการณ์การเจ็บป่วยด้วยโรคเบาหวานในปัจจุบัน จะพบว่าโรคเบาหวานกำลังเป็นภัยเงียบของประชากรไทย และจากทั่วโลก โดยในประเทศไทย เมื่อปลายปี พ.ศ. 2556 กระทรวงสาธารณสุขได้อ้างถึงผลสำรวจสุขภาพคนไทยอายุ 15 ปีขึ้นไป (Diabetes Association of Thailand, 2013) พบว่า ในปี 2552 คนไทยป่วยเป็นโรคเบาหวานมากกว่า 3.5 ล้านคน คิดเป็นมูลค่าการรักษา 47,596 ล้านบาท/ปี ในจำนวนนี้เสียชีวิตจากโรคเบาหวานเฉลี่ยปีละเกือบ 8,000 ราย และมีแนวโน้มพบในเด็กมากขึ้นเพราะปัญหาโรคอ้วนและพฤติกรรมการกินหวาน หากไม่มีการป้องกันและควบคุมโรคที่ตีพ้อ คาดว่าในอีก 8 ปีข้างหน้า ประเทศไทยจะมีผู้ป่วยมากถึง 4.7 ล้านราย ขณะที่โรคเบาหวานยังเป็นปากทางนำไปสู่โรคร้ายแรงอื่นๆ อาทิ โรคไต และโรคหัวใจ หากขาดการรักษาอย่างใกล้ชิด และขาดการตรวจวินิจฉัยที่ถูกต้องแม่นยำ ผู้ป่วยเบาหวานอาจต้องทนทุกข์ทรมานกับภัยคุกคาม ทั้งทางด้านร่างกาย และจิตใจ อย่างต่อเนื่องเรื้อรัง และจำนวนของแพทย์และพยาบาลที่จะให้คำแนะนำไม่เพียงพอ ดังนั้นเพื่อช่วยในการประเมิน และติดตามผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด จะช่วยดูแลสุขภาพของผู้ป่วยให้สามารถหาข้อมูลและดูแลตัวเองได้ในเบื้องต้นถือว่าเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่ง (Sangdung, 2017)

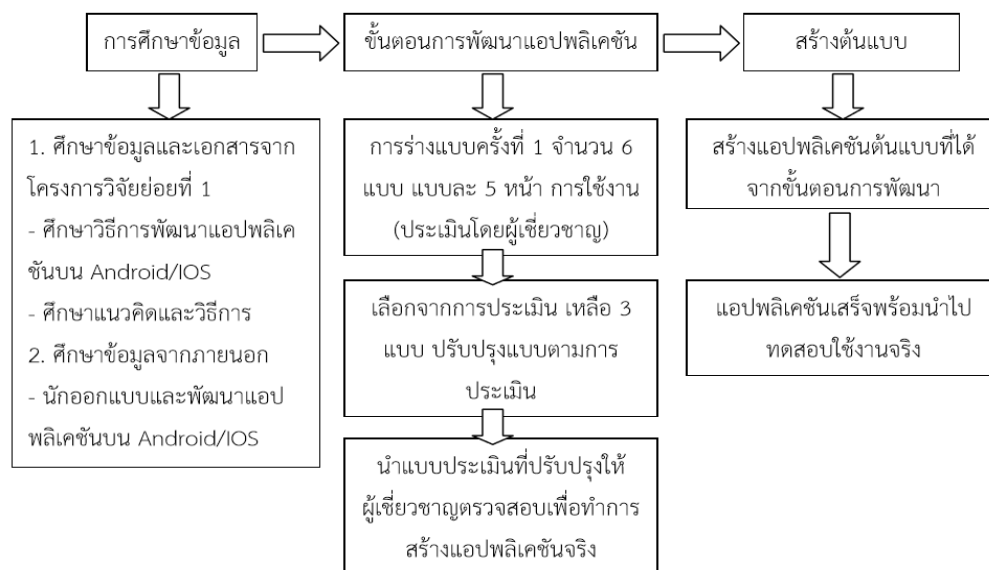
จากสถานการณ์การเจ็บป่วยด้วยโรคเบาหวานของประชากรโลกและประเทศไทยใน จำเป็นต้องมีการสนับสนุนให้เกิดการดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวาน เพื่อลดภาวะแทรกซ้อนที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ผ่านช่องทางการสื่อสารในรูปแบบที่ทันสมัยสมาร์ทโฟนเป็นเครื่องมือสื่อสารประเภทหนึ่งกำลังได้รับความนิยมอย่างสูงผู้ใช้งานสามารถติดตั้งแอปพลิเคชันต่างๆ ในเครื่อง ตามความต้องการได้ด้วยตนเอง ไม่ว่าจะเป็นการสร้าง แอปพลิเคชันเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ทั่วไป ยิ่งทำให้ผู้ใช้สามารถทำการสื่อสารไร้สายรูปแบบต่างๆ ได้คล่องตัวยิ่งขึ้น เช่น ผู้ใช้สามารถส่งอีเมล ค้นหาสถานที่ ถ่ายรูป เล่นเกมส์ ดูดวง ตรวจสอบการจราจร และพูดคุยใน เครือข่ายสังคมออนไลน์ สลับกลับไปมาได้อย่างรวดเร็ว และสังคมในปัจจุบันเป็นสังคมการแข่งขัน เร่งรีบ และมีการพัฒนาในทุกๆ ด้าน ประชาชนควรได้รับข้อมูลข่าวสารอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะด้านสุขภาพ จากการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยในการให้ข้อมูลข่าวสาร ถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมดูแลสุขภาพของประชาชน โดยเฉพาะผู้ป่วยโรคเรื้อรัง ดังนั้น แนวคิดนำแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์สมาร์ทโฟน ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยบันทึกข้อมูลสุขภาพ ให้คำแนะนำผู้ป่วย รวมถึงแจ้งเตือนผู้ป่วยและญาติหากพบภาวะเสี่ยง เช่น เมื่อผู้ป่วยลืมดื่มน้ำตาลในเลือดสูงผิดปกติ “ในประเทศไทย ผู้ป่วยเบาหวานมักใช้สมุดจดบันทึกการฉีดยาและระดับน้ำตาลในเลือด ทำให้มีความไม่สะดวกเพราะต้องพกสมุดจดและปากกาติดตัวตลอดเวลา บางครั้งผู้ป่วยก็ลืมพกสมุดจดเมื่อไปพบแพทย์ การใช้แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือถือเป็นผู้ช่วยบันทึกข้อมูลจึงลดภาระการพกสมุดจดของผู้ป่วย เมื่อบันทึกข้อมูลแล้ว ผู้ป่วยยังสามารถส่งต่อข้อมูลถึงมือแพทย์ได้ทันที จึงลดภาระของตัวเอง ไม่ต้องเดินทางไปพบแพทย์บ่อยๆ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย และลดภาระของโรงพยาบาลที่ต้องรองรับผู้ป่วยจำนวนมากในแต่ละวัน (Plachai piromsil, 2012; Siripanuvong, 2017)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาสถานการณ์ของผู้ป่วยเบาหวานเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจการใช้แอปพลิเคชันที่มีความเหมาะสมตามความต้องการของผู้ป่วยและผู้ดูแลผู้ป่วยเบาหวานในเขตอำเภอเมืองนครพนม

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้มีจุดเน้นในการออกแบบการวิจัย บทฐานของการใช้ความรู้ ความจริงจากชุดข้อมูลของผู้ที่มีประสบการณ์ตรง ในการออกแบบแอปพลิเคชันในการดูแลผู้ป่วยเบาหวาน ทั้งในส่วนของภาควิชาชีพ ภาคประชาชน ผู้ป่วยและดูแล สามารถสรุปกรอบแนวคิดการวิจัยได้ดังภาพที่ 1 (Sinloyma, 2018) การจะศึกษาจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ (1) การศึกษาเชิงคุณภาพเพื่อกำหนดชุดข้อมูลที่จำเป็น ประกอบด้วย 3 ชุดข้อมูล (2) การวิเคราะห์และออกแบบระบบแอปพลิเคชันติดตามและดูแลสุขภาพส่วนบุคคลสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน และ (3) การศึกษาความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันติดตามและดูแลสุขภาพส่วนบุคคลสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในส่วนของการศึกษาสถานการณ์ของการดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวานเพื่อกำหนดชุดข้อมูลที่จำเป็น มีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive selection) คือ ผู้ป่วยเบาหวาน ผู้ใช้บริการในหน่วยบริการสุขภาพ อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน และญาติหรือผู้ดูแลผู้ป่วยเบาหวาน จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง จำนวนกลุ่มละ 30 คน กลุ่มควบคุม คือ ผู้ใช้บริการในหน่วยบริการสุขภาพ อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านตามปกติ ส่วนกลุ่มทดลอง คือกลุ่มผู้ใช้บริการในหน่วยบริการสุขภาพ อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ที่มีการใช้แอปพลิเคชันการดูแลผู้ป่วยเบาหวานผ่านสมาร์ทโฟน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ระยะที่ 1 การศึกษาสถานการณ์การดูแลตนเองและการดูแลในระบบบริการสุขภาพของผู้ป่วยเบาหวานใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการสังเกต การสัมภาษณ์เชิงลึก การสนทนากลุ่ม และการศึกษาจากเอกสาร) โดยวิธีการตรวจการตรวจสอบความถูกต้องเชื่อถือตรวจสอบโดยเทคนิคแบบสามเส้าของข้อมูล (Data Triangulation

Technique) เป็นการนำข้อมูลมาพิจารณาในประเด็นความแตกต่างกันตามช่วงเวลา (Time) สถานที่ (Space) และบุคคล (Person) (Jirawatanakul, 2012)

ระยะที่ 2 การพัฒนาด้วยระบบด้วยระบบแอนดรอยด์ (Android) เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์พกพา

ระยะที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันติดตามและดูแลสุขภาพส่วนบุคคลสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยใช้ด้วยแบบสอบถาม (Questionnaire) ประกอบด้วย 3 ตอน คือ (1) ถามข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบ เป็นแบบเลือกตอบ (Check List) (2) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ และ (3) เป็นแบบเติมคำ เพื่อถามความคิดเห็นมีค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถามเท่ากับ 0.55

ระยะที่ 4 ข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลระดับความพึงพอใจของผู้ป่วยเบาหวานกลุ่มทดลอง นำมาวิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่ จำนวนร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลเข้าศึกษาพื้นที่อย่างเป็นทางการระหว่างเดือน เมษายน 2559 ถึง ตุลาคมพ.ศ. 2561 ตามขั้นตอน ดังนี้

ระยะที่ 1 ช่วง 3 เดือนแรกตั้งแต่เมษายน-มิถุนายน 2559 ศึกษาสถานการณ์ของผู้ป่วยเบาหวาน เก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ จากการสังเกต การสัมภาษณ์เชิงลึก การสนทนากลุ่ม และการศึกษาเอกสารเพื่อให้เข้าใจถึงความจริงของผู้ที่มีประสบการณ์ตรงทั้งในส่วนของการจัดบริการสุขภาพ

ระยะที่ 2 ช่วง 6 เดือนตั้งแต่ กรกฎาคม-ธันวาคม 2559 พัฒนาระบบ

ระยะที่ 3 ช่วง 8 เดือนตั้งแต่ มกราคม 2561-สิงหาคม 2561 นำแอปพลิเคชันที่พัฒนามาใช้เพื่อเก็บรวบรวมแบบสอบถามจากกลุ่มทดลองละ 30 คน กลุ่มทดลองที่มีการใช้แอปพลิเคชันการดูแลผู้ป่วยเบาหวานผ่านสมาร์ทโฟน ด้วยแบบแสดงความคิดเห็น

ระยะที่ 4 ช่วง 2 เดือนตั้งแต่ กันยายน-ตุลาคม 2561 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ประมวลผลด้วยโปรแกรมคำนวณทางสถิติโดยการแจกแจงความถี่ จำนวนร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่ 1 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากศึกษาสถานการณ์ของผู้ป่วยเบาหวาน ด้วยการการจัดระเบียบข้อมูล และนำมาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และจำแนกแยกประเภทข้อมูล (Typology) การตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล (Methodological Triangulation)

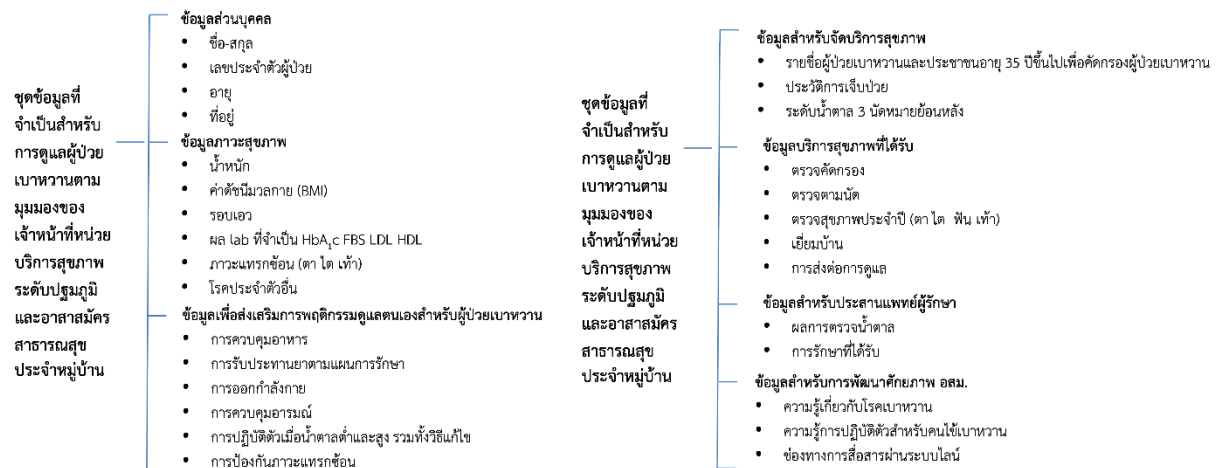
ระยะที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการออกแบบระบบ จากการ ศึกษาสถานการณ์ของผู้ป่วยเบาหวาน เพื่อการออกแบบแอปพลิเคชัน เพื่อนำมาออกแบบหน้าจอ

ระยะที่3 และ ระยะที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำแอปพลิเคชันที่พัฒนามาใช้ กับกลุ่มทดลองละ 30 คน กลุ่มทดลองที่มีการใช้แอปพลิเคชันการดูแลผู้ป่วยเบาหวานผ่านสมาร์ทโฟน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

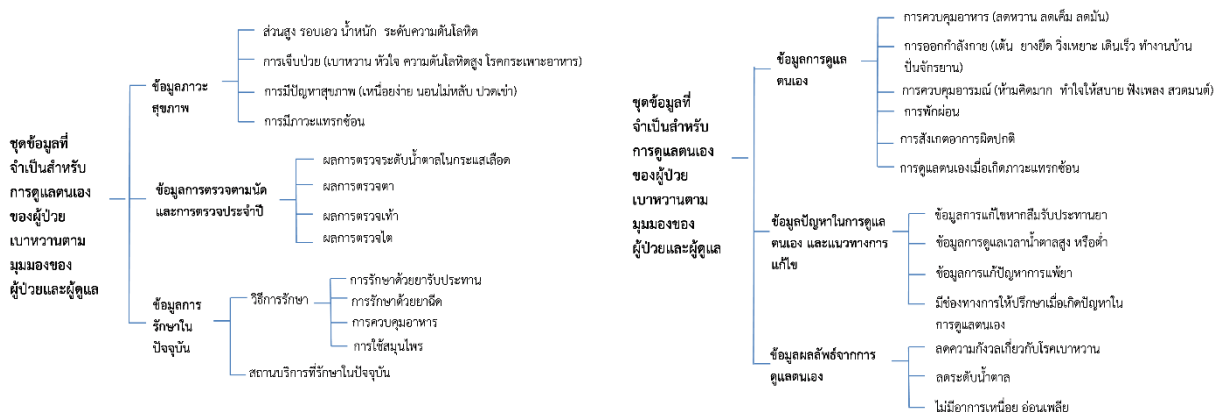
1. ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเพื่อกำหนดชุดข้อมูลที่จำเป็น และการเลือกข้อมูลที่มีความหลากหลายมากที่สุด โดยเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์เชิงลึกการสังเกตการณ์ทำงานของเจ้าหน้าที่สุขภาพ และการสนทนากลุ่มย่อย ซึ่งผู้ให้ข้อมูลประกอบด้วย ผู้ป่วยเบาหวาน ผู้ให้บริการในหน่วยบริการสุขภาพ อาสาสมัครสาธารณสุขประจำ

หมู่บ้าน และญาติหรือผู้ดูแลผู้ป่วยเบาหวาน จนกระทั่งข้อมูลอ้อมตัว ผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า ข้อมูลที่บุคลากรในทีมสุขภาพต้องการเพื่อนำมาพัฒนาการดูแลผู้ป่วยเบาหวานในพื้นที่ ประกอบด้วย 7 ชุดข้อมูล ได้แก่ (1) ข้อมูลส่วนบุคคล (2) ข้อมูลภาวะสุขภาพ (3) ข้อมูลเพื่อส่งเสริมการพฤติกรรมดูแลตนเองสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน (4) ข้อมูลสำหรับจัดบริการสุขภาพ (5) ข้อมูลบริการสุขภาพที่ได้รับ (6) ข้อมูลสำหรับประสานแพทย์ผู้รักษา และ (7) ข้อมูลสำหรับการพัฒนาศักยภาพ อสม. ดังภาพที่ 2



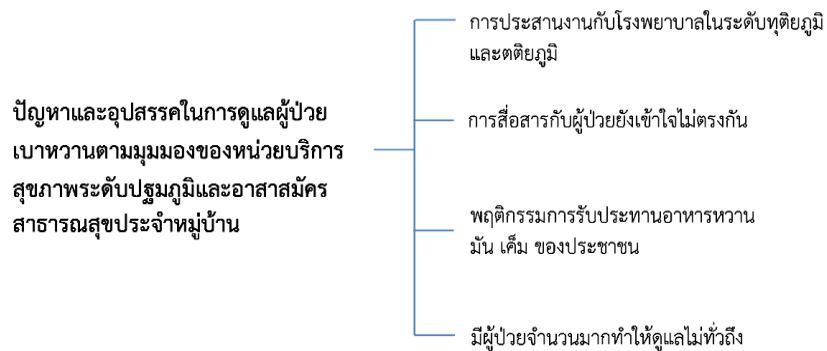
ภาพที่ 2 ชุดข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการดูแลผู้ป่วยเบาหวานตามมุมมองของทีมสุขภาพและภาคประชาชน

ส่วนชุดข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวานตามมุมมองของผู้ป่วยและผู้ดูแลข้อมูลการตรวจตามนัด ประกอบด้วย 6 ชุดข้อมูล ได้แก่ (1) ข้อมูลภาวะสุขภาพ (2) ข้อมูลการตรวจประจำปี (3) ข้อมูลการรักษาในปัจจุบัน (4) ข้อมูลการดูแลตนเอง (5) ข้อมูลปัญหาในการดูแลตนเองและแนวทางการแก้ไข และ (6) ข้อมูลผลลัพธ์จากการดูแลตนเองจะเห็นได้ว่าข้อค้นพบที่ได้มีสาระสำคัญชุดข้อมูล 2 ส่วน มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เช่น ข้อมูลภาวะสุขภาพ ข้อมูลเพื่อส่งเสริมพฤติกรรมดูแลตนเอง อันประกอบด้วย การควบคุมอาหาร (ลดหวาน ลดเค็ม ลดมัน) การควบคุมอารมณ์ (ห้ามคิดมาก ทำใจให้สบาย ฟังเพลง สวดมนต์) การพักผ่อน การสังเกตอาการผิดปกติ และการดูแลตนเองเมื่อเกิดภาวะแทรกซ้อน ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ชุดข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวานตามมุมมองของผู้ป่วยและผู้ดูแล

เมื่อสังเคราะห์ชุดข้อมูลที่จำเป็นจากการศึกษาเชิงคุณภาพ ได้ชุดข้อมูลจำเป็นจำนวน 3 ชุดข้อมูล ได้แก่ ชุดที่ 1 ชุดข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการดูแลผู้ป่วยเบาหวานจาก 3 มุมมอง ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่หน่วยบริการสุขภาพระดับปฐมภูมิ ภาคประชาชน (อาสาสมัครสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน) ผู้ป่วยและผู้ดูแล ชุดที่ 2 ปัญหาและอุปสรรคในการดูแลผู้ป่วยเบาหวาน และชุดที่ 3 ปัญหาและความต้องการการดูแลช่วยเหลือของผู้ป่วยเบาหวานตามมุมมองของหน่วยบริการสุขภาพระดับปฐมภูมิและอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน

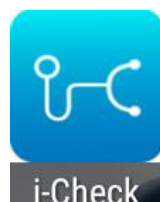


ภาพที่ 4 ปัญหาและอุปสรรคในการดูแลผู้ป่วยเบาหวาน

เมื่อนำชุดข้อมูลที่จำเป็นมาวิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนา 2 ส่วน คือ (1) พัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สำหรับผู้ป่วยและผู้ดูแล ประกอบไปด้วย 11 หน้าจอหลักคือ หน้าหลัก ข้อมูลส่วนตัว คำนวณน้ำหนักดัชนีมวลกาย คำถามที่พบบ่อย โภชนาการ การทานยา การออกกำลังกาย การควบคุมอารมณ์ ปัญหาสุขภาพ กราฟ และออกจากระบบ และ (2) พัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) สำหรับเจ้าหน้าที่หน่วยบริการสุขภาพระดับปฐมภูมิ โดยในหน้าเว็บแอปพลิเคชันสามารถตรวจสอบข้อมูลที่ผู้ป่วยและผู้ดูแลกรอกข้อมูลผ่านแอปพลิเคชันได้ และทั้งสองส่วนนี้ระบบฐานข้อมูลเดียวกัน

ตัวอย่างการใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน i-check

เมื่อผู้ดูแลหรือบุคลากรทางการแพทย์กรอกข้อมูลอาหาร ยา การออกกำลังกาย ภาวะแทรกซ้อนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานจะสามารถเข้าใช้งานผ่านไอคอนแอปพลิเคชัน i-check ซึ่งดึงข้อมูลต่างๆข้างต้น มาแสดง ดังนี้



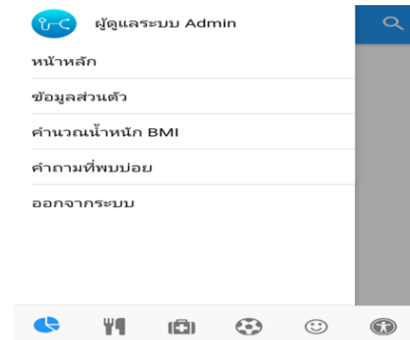
ภาพที่ 5 ไอคอนแอปพลิเคชัน i-Check



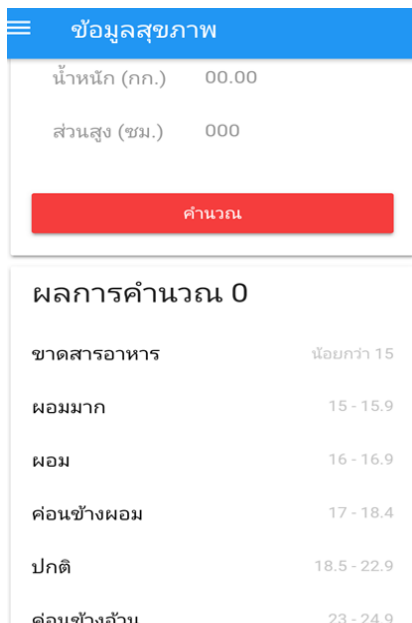
ภาพที่ 6 รูปแบบหน้าจอล็อกอิน (Login)



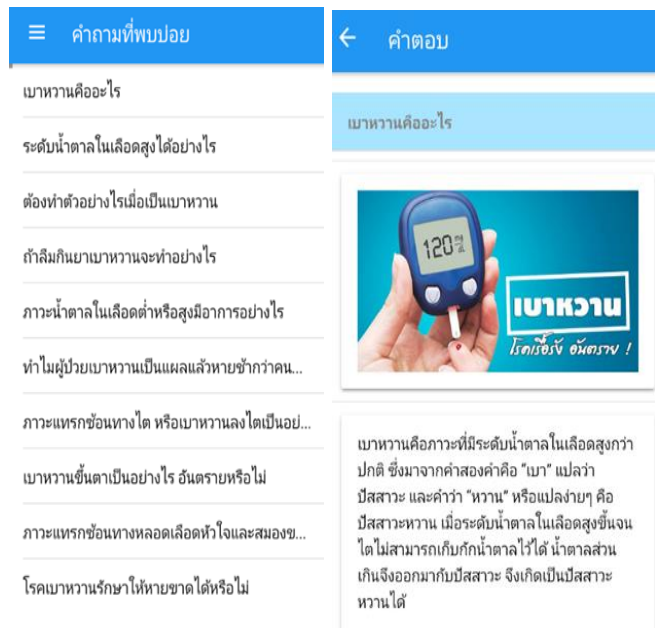
ภาพที่ 7 รูปแบบหน้าจอการลงทะเบียน



ภาพที่ 8 รูปแบบเมนูหลัก

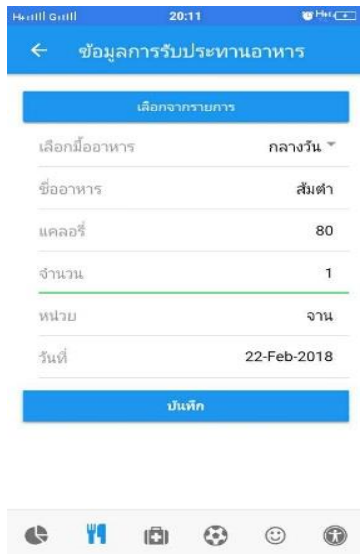


ภาพที่ 9 รูปแบบหน้าจอคำนวณน้ำหนัก BMI



ภาพที่ 10 รูปแบบหน้าจอคำถามที่พบบ่อย

ตัวอย่างหน้าจอแอปพลิเคชัน ข้อมูลการรับประทานอาหารผู้ใช้เลือกมีอาหาร เข้า กลางวัน เย็น เลือกชื่ออาหาร จำนวน และวันที่รับประทานอาหาร ในภาพที่11 และ หน้าจอข้อมูลการรับประทานยา (หน้าที่ 1, ภาพที่ 12) ผู้ใช้เลือกชื่อยา จำนวน ประเภทยารับประทานยาก่อนหรือหลังอาหาร และรับประทานเข้า ระยะเวลา (ในหน้าที่ 2, ภาพที่ 13)

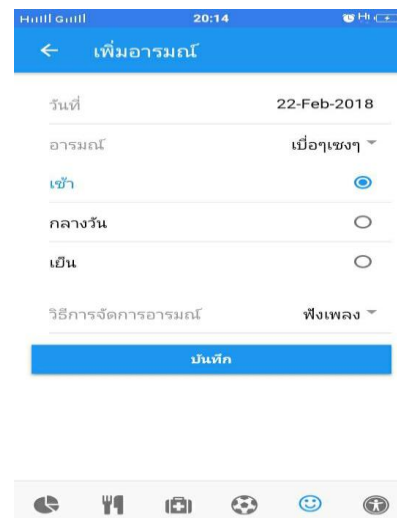
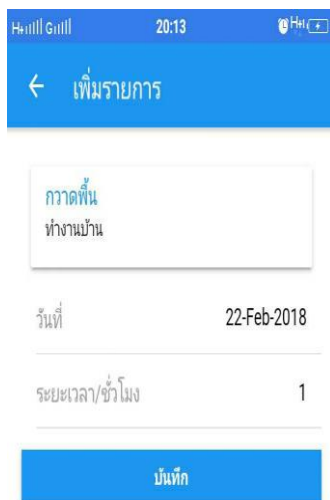


ภาพที่ 11 ตัวอย่างหน้าจอแอปพลิเคชัน
ข้อมูลการรับประทานอาหาร

ภาพที่ 12 หน้าจอข้อมูลการ
รับประทานยา (หน้า 1)

ภาพที่ 13 หน้าจอข้อมูลการ
รับประทานยา (หน้า 2)

หน้าจอเพิ่มรายการออกกำลังกาย ผู้ใช้งานเลือกรายการการออกกำลังกายในแต่ละวัน และกรอกร
ระยะเวลาที่ทำการออกกำลังกาย กับ หน้าจอวิธีการจัดการอารมณ์ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มข้อมูลวิธีการจัดการอารมณ์ในแต่
ละวันได้ เช่น จัดการอารมณ์โดยการฟังเพลง อ่านหนังสือ หรืออื่นๆ

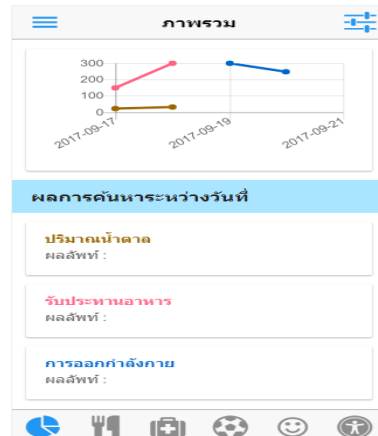


ภาพที่ 14 หน้าจอเพิ่มรายการออกกำลังกาย

ภาพที่ 15 หน้าจอการจัดการอารมณ์

หน้าจอภาวะแทรกซ้อน ผู้ใช้งานเพิ่มภาวะแทรกซ้อนต่างๆที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน พร้อมเลือกวิธีการจัดการกับ
ภาวะแทรกซ้อนนั้นๆ ส่วนเมนู “กราฟ” แสดงภาพรวมในเรื่องของปริมาณน้ำตาล การรับประทานอาหาร และ
การออกกำลังกาย โดยจะบอกแท็บสีเพื่อให้รู้ว่าแต่ละประเภทอยู่ในระดับใด

ภาพที่ 16 หน้าจอภาวะแทรกซ้อน



ภาพที่ 17 รูปแบบหน้าจอกราฟ

2. ผลการศึกษาในการใช้งานแอปพลิเคชัน โดยแยกความพึงพอใจเป็น 5 ด้าน คือ ด้านที่ 1 ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบแอปพลิเคชัน ด้านที่ 2 ด้านกระบวนการติดตั้งและความเข้าใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน ด้านที่ 3 ด้านภาพรวมของแอปพลิเคชัน ด้านที่ 4 ด้านรูปแบบและภาพลักษณ์ของแอปพลิเคชัน ด้านที่ 5 ด้านการใช้งานแอปพลิเคชัน พบว่าดังนี้ จากตารางสรุปข้อมูลพื้นฐานได้ว่ากลุ่มผู้ป่วยเบาหวานกลุ่มทดลองส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย มีอายุระหว่าง 61-65 ปี เป็นส่วนมาก ส่วนใหญ่มีสถานะสมรส มีระดับการศึกษาโดยรวมต่ำกว่า ประถมศึกษาปีที่ 6 มีอาชีพเป็นเกษตรกร และกลุ่มทดลองส่วนใหญ่เป็นโรคเบาหวานระยะเวลาต่ำกว่า 10 ปี ส่วนใหญ่มีโทรศัพท์มือถือแต่ไม่ใช้สมาร์ทโฟน ร้อยละ 63.33 และไม่มีอินเทอร์เน็ตบนผ่านสมาร์ทโฟน โดยเครือข่ายที่ใช้ส่วนใหญ่คือ เครือข่าย AIS ร้อยละ 26.67 รองลงมาคือเครือข่าย DTAC ร้อยละ 16.67 และเครือข่าย True ร้อยละ 10 ตามลำดับ และส่วนใหญ่ไม่มีอินเทอร์เน็ตที่บ้าน ร้อยละ 93.33 และมีผู้ใช้อินเทอร์เน็ตบ้านเพียงร้อยละ 6.67 และผลความพึงพอใจแสดงดังตารางที่ 1 - 6

ตารางที่ 1 ความพึงพอใจด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบแอปพลิเคชัน

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ n (%)					คะแนนเฉลี่ย (S.D.)	ความหมาย
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง		
1. ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบแอปพลิเคชันฯ							
1.1 รูปแบบตัวอักษรเหมาะสมและ ง่ายต่อการอ่าน	3 (10.00)	6 (20.00)	1 (3.33)	11 (36.67)	9 (30.00)	2.43 (1.38)	น้อย
1.2 สีของตัวอักษร และพื้นหลัง เหมาะสม	9 (30.00)	15 (50.00)	5 (16.67)	-	1 (3.33)	4.03 (0.89)	มาก
1.3 ขนาดของตัวอักษรมีความ เหมาะสมกับหน้าจอ	2 (6.67)	5 (16.67)	3 (10.00)	15 (50.00)	5 (16.67)	2.47 (1.17)	น้อย
1.4 ภาพนิ่งที่ใช้ประกอบ ขนาด เหมาะสมกับหน้าจอ	7 (23.33)	11 (36.67)	9 (30.00)	3 (10.00)	-	3.73 (0.94)	มาก
1.5 ภาพนิ่งที่ใช้มีความสอดคล้อง และเป็นเรื่องราวเดียวกันกับเนื้อหา	2 (6.67)	19 (63.33)	7 (23.33)	2 (6.67)	-	3.70 (0.70)	มาก
1.6 ภาพนิ่งที่ใช้มีความสวยงาม ดึงดูด	2 (6.67)	22 (73.33)	4 (13.33)	2 (6.67)	-	3.80 (0.66)	มาก

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ n (%)					คะแนนเฉลี่ย (S.D.)	ความหมาย
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง		
1.7 การจัดวางองค์ประกอบแต่ละส่วนภายในหน้าจอแอปพลิเคชันมีความเหมาะสม	1 (3.33)	15 (50.00)	12 (40.00)	2 (6.67)	-	3.50 (0.68)	มาก
1.8 ความถูกต้องในการเชื่อมโยงเนื้อหาในแต่ละหน้าจอของแอปพลิเคชัน	3 (10.00)	19 (63.33)	8 (26.67)	-	-	3.83 (0.59)	มาก
1.9 ความรวดเร็วในการโหลดข้อมูล	3 (10.00)	14 (46.67)	3 (10.00)	5 (16.67)	5 (16.67)	3.17 (1.32)	ปานกลาง
1.10 ความสะดวกในการค้นหาข้อมูล	3 (10.00)	8 (26.67)	11 (36.67)	6 (20.00)	2 (6.67)	3.13 (1.07)	ปานกลาง
1.11 การแบ่งหมวดหมู่ในแอปพลิเคชันชัดเจน ใช้งานได้ง่าย	4 (13.33)	15 (50.00)	7 (23.33)	4 (13.33)	-	3.63 (0.89)	มาก
1.12 ในภาพรวมของแอปพลิเคชันท่านมีความพึงพอใจ	7 (23.33)	14 (46.67)	5 (16.67)	4 (13.33)	-	3.80 (0.96)	มาก
ความพึงพอใจภาพรวม						3.44 (0.57)	มาก

จากตารางที่ 1 ความพึงพอใจด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบแอปพลิเคชัน พบว่า มีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจด้านสีสันทของตัวอักษรภายในแอปพลิเคชันฯ มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด สูงสุด ($\bar{X} = 3.37$, S.D. = 1.03) รองลงมา คือ รูปแบบของตัวอักษรภายในแอปพลิเคชันฯ มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ($\bar{X} = 2.83$, S.D. = 1.12) และขนาดของตัวอักษรภายในแอปพลิเคชันฯ มีความเหมาะสม มากน้อยเพียงใด ($\bar{X} = 2.43$, S.D. = 1.14) ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจด้านกระบวนการติดตั้งและความเข้าใจในการใช้งานแอปพลิเคชันฯ

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ n(%)					คะแนนเฉลี่ย (S.D.)	ความหมาย
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง		
2. ด้านกระบวนการติดตั้งและความเข้าใจในการใช้งานแอปพลิเคชันฯ							
2.1 กระบวนการในการติดตั้งแอปพลิเคชันฯ ง่าย และเหมาะสม	6 (20.00)	17 (56.67)	2 (6.67)	5 (16.67)	-	3.80 (0.96)	มาก
2.2 ท่านสามารถเข้าใจและใช้งานแอปพลิเคชันฯ ได้อย่างรวดเร็ว	3 (10.00)	5 (16.67)	14 (46.67)	7 (23.33)	1 (3.33)	3.07 (0.98)	ปานกลาง
2.3 ท่านคิดว่าผู้ใช้งานทั่วไปสามารถเรียนรู้และใช้งาน ได้อย่างรวดเร็ว	1 (3.33)	11 (36.67)	11 (36.67)	7 (23.33)	-	3.20 (0.85)	ปานกลาง
ความพึงพอใจภาพรวม						3.36 (0.73)	ปานกลาง

จากตารางที่ 2 ความพึงพอใจด้านกระบวนการติดตั้งและความเข้าใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน ผู้ป่วยเบาหวานส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านการใช้งานแอปพลิเคชันฯ ในระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจภาพรวม ($\bar{X} = 3.21$, $SD = 0.83$) หากพิจารณาตามรายชื่อ พบว่า มีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเกี่ยวกับแอปพลิเคชันฯ สามารถทำงานได้ถูกต้อง สูงสุด ($\bar{X} = 3.60$, $S.D. = 0.86$) รองลงมา คือ ผู้ใช้งานกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันฯ โดยรวม ($\bar{X} = 3.47$, $S.D. = 1.01$) และผู้ใช้งานกลุ่มทดลองมีความเห็นว่าแอปพลิเคชันฯ มีประโยชน์ ($\bar{X} = 3.40$, $S.D. = 1.10$) ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจด้านภาพรวมของแอปพลิเคชันฯ

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ n(%)					คะแนนเฉลี่ย (SD)	ความหมาย
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง		
3. ด้านภาพรวมของแอปพลิเคชัน							
3.1 ผู้ใช้มีความพึงพอใจระดับใดกับความ น่าสนใจในแอปพลิเคชัน	6 (20.00)	7 (23.33)	10 (33.33)	7 (23.33)	-	3.40 (1.07)	ปานกลาง
3.2 ความพึงพอใจในโปรแกรมที่สามารถใช้งาน และเข้าใจได้ง่ายระดับใด	2 (6.67)	13 (43.33)	6 (20.00)	7 (23.33)	2 (6.67)	3.20 (1.10)	ปานกลาง
3.3 ความทันสมัยของรูปแบบแอปพลิเคชันฯ ท่านมีความพึงพอใจในระดับใด	4 (13.33)	13 (43.33)	9 (30.00)	4 (13.33)	-	3.57 (0.90)	มาก
3.4 แอปพลิเคชันฯ สามารถแสดงผลได้อย่าง ถูกต้อง	8 (26.67)	15 (50.00)	5 (16.67)	2 (6.67)	-	3.97 (0.85)	มาก
ความพึงพอใจภาพรวม						3.53 (0.64)	มาก

จากตารางที่ 3 ความพึงพอใจด้านภาพรวมของแอปพลิเคชัน ผู้ป่วยเบาหวานส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านภาพรวมของแอปพลิเคชันฯ ในระดับมาก คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจภาพรวม ($\bar{X} = 3.53$, $SD = 0.64$) หากพิจารณาตามรายชื่อ พบว่า มีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเกี่ยวกับแอปพลิเคชันฯ สามารถแสดงผลได้อย่างถูกต้อง สูงสุด ($\bar{X} = 3.97$, $SD = 0.85$) รองลงมา คือ ผู้ใช้งานกลุ่มทดลองมีความเห็นเกี่ยวกับความทันสมัยของรูปแบบแอปพลิเคชันฯ ในภาพรวม ($\bar{X} = 3.57$, $SD = 0.90$) และผู้ใช้งานกลุ่มทดลองมีความเห็นเกี่ยวกับความน่าสนใจในแอปพลิเคชันฯ ($\bar{X} = 3.40$, $SD = 1.07$) ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจด้านรูปแบบและภาพลักษณ์ของแอปพลิเคชันฯ

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ n(%)					คะแนนเฉลี่ย (SD)	ความหมาย
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง		
4. ด้านรูปแบบและภาพลักษณ์ของแอปพลิเคชันฯ							
4.1 ขนาดของตัวอักษรภายในแอปพลิเคชันฯ มีความเหมาะสม มากน้อยเพียงใด	6 (20.00)	10 (33.33)	5 (16.67)	9 (30.00)	-	2.43 (1.14)	น้อย
4.2 รูปแบบของตัวอักษรภายในแอปพลิเคชันฯ มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด	1 (3.33)	8 (26.67)	11 (36.67)	5 (16.67)	5 (16.67)	2.83 (1.12)	ปานกลาง
4.3 สีสีนของตัวอักษรภายในแอปพลิเคชันฯ มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด	4 (13.33)	10 (33.33)	10 (33.33)	5 (16.67)	1 (3.33)	3.37 (1.03)	ปานกลาง
ความพึงพอใจภาพรวม						2.88 (0.81)	ปานกลาง

จากตารางที่ 4 ความพึงพอใจด้านรูปแบบและภาพลักษณ์ของแอปพลิเคชัน ผู้ป่วยเบาหวานส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านรูปแบบและภาพลักษณ์ของแอปพลิเคชันฯ ในระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจภาพรวม ($\bar{X} = 2.88$, $SD = 0.81$) หากพิจารณาตามรายชื่อ พบว่า มีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจด้านสีของตัวอักษรภายในแอปพลิเคชันฯ มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด สูงสุด ($\bar{X} = 3.37$, $SD = 1.03$) รองลงมา คือ รูปแบบของตัวอักษรภายในแอปพลิเคชันฯ มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ($\bar{X} = 2.83$, $SD = 1.12$) และขนาดของตัวอักษรภายในแอปพลิเคชันฯ มีความเหมาะสม มากน้อยเพียงใด ($\bar{X} = 2.43$, $SD = 1.14$) ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจด้านการใช้งานแอปพลิเคชันฯ

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ n(%)					คะแนนเฉลี่ย (SD)	ความหมาย
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง		
5. ด้านการใช้งาน							
5.1 แอปพลิเคชันฯ สามารถทำงานได้ถูกต้อง ผู้ใช้มีความพึงพอใจในระดับใด	5 (16.67)	10 (33.33)	13 (43.33)	2 (6.67)	-	3.60 (0.86)	มาก
5.2 ผู้ใช้มีความพึงพอใจในแอปพลิเคชันฯ สามารถอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลข่าวสาร	3 (10.00)	7 (23.33)	7 (23.33)	8 (26.67)	5 (16.67)	2.83 (1.26)	ปานกลาง
5.3 ผู้ใช้มีความพึงพอใจในความเร็วของการตอบสนองของแอปพลิเคชันฯ มากน้อยเพียงใด	4 (13.33)	5 (16.67)	7 (23.33)	8 (26.67)	6 (20.00)	2.77 (1.33)	ปานกลาง
5.4 แอปพลิเคชันฯ มีประโยชน์ต่อ ท่านมากน้อยเพียงใด	5 (16.67)	9 (30.00)	11 (36.67)	3 (10.00)	2 (6.67)	3.40 (1.10)	ปานกลาง
5.5 โดยรวมท่านมีความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันฯ ในระดับใด	4 (13.33)	13 (43.33)	6 (20.00)	7 (23.33)	-	3.47 (1.01)	มาก
ความพึงพอใจภาพรวม						3.21 (0.83)	ปานกลาง

จากตารางที่ 5 ความพึงพอใจด้านการใช้งานแอปพลิเคชัน ผู้ป่วยเบาหวานส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านการใช้งานแอปพลิเคชันฯ ในระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจภาพรวม ($\bar{X} = 3.21$, S.D. = 0.83) หากพิจารณาตามรายข้อ พบว่า มีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเกี่ยวกับแอปพลิเคชันฯ สามารถทำงานได้ถูกต้องสูงสุด ($\bar{X} = 3.60$, S.D. = 0.86) รองลงมา คือ ผู้ใช้งานกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันฯ โดยรวม ($\bar{X} = 3.47$, S.D. = 1.01) และผู้ใช้งานกลุ่มทดลองมีความเห็นว่าแอปพลิเคชันฯ มีประโยชน์ ($\bar{X} = 3.40$, S.D. = 1.10) ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน

รายการประเมินรายด้าน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	คะแนนเฉลี่ย (S.D.)	ความหมาย
1. ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบแอปพลิเคชันฯ	3.44	0.57	มาก
2. ด้านกระบวนการติดตั้งและความเข้าใจในการใช้งานแอปพลิเคชันฯ	3.36	0.73	ปานกลาง
3. ด้านภาพรวมของแอปพลิเคชันฯ	3.53	0.64	มาก
4. ด้านรูปแบบและภาพลักษณ์ของแอปพลิเคชันฯ	2.88	0.81	ปานกลาง
5. ด้านการใช้งานแอปพลิเคชันฯ	3.21	0.83	ปานกลาง

จากตารางที่ 6 ผู้ป่วยเบาหวานส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านภาพรวมของแอปพลิเคชันฯ มากที่สุด ในระดับมาก คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจภาพรวม ($\bar{X} = 3.53$, S.D. = 0.64) รองลงมา คือ ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบแอปพลิเคชันฯ ($\bar{X} = 3.44$, S.D. = 0.57) และด้านกระบวนการติดตั้งและความเข้าใจในการใช้งานแอปพลิเคชันฯ ($\bar{X} = 3.36$, S.D. = 0.73) ตามลำดับ

อภิปรายผล

1. ความครอบคลุมของชุดข้อมูลที่จำเป็นที่นำมาใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันเจ้าหน้าที่บริการสุขภาพ ต้องการใช้สำหรับจัดบริการสุขภาพ โดยผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จุดประกายให้เจ้าหน้าที่หน่วยบริการสุขภาพสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นนวัตกรรมงานวิจัยที่จะช่วยลดภาระงานในการลงพื้นที่ให้บริการสุขภาพที่บ้านได้ สามารถนำแอปพลิเคชันไปใช้ในการติดตามภาวะสุขภาพของผู้ป่วยเบาหวานในพื้นที่ สิ่งเหล่านี้ชี้ให้เห็นการปรับระบบบริการสุขภาพ ที่สอดคล้องกับแนวคิดการปรับระบบบริการสุขภาพในชุมชน ซึ่งองค์การอนามัยโลก (WHO, 2018; Polit & Beck, 2004) ได้เสนอไว้ในกฎบัตรอตตาวาเกี่ยวกับการปรับระบบบริการสุขภาพ ที่มีการอธิบายในหลักการไว้ว่าเป็นความรับผิดชอบร่วมกัน ในการส่งเสริมสุขภาพในการบริการสุขภาพ เป็นดำเนินงานร่วมในระดับบุคคล กลุ่มในชุมชน สหสาขาวิชาชีพทางสุขภาพ หน่วยบริการสุขภาพและรัฐบาล การเสนอแนวคิดดังกล่าวหากจะลงสู่การปฏิบัติสามารถดำเนินการหลายรูปแบบ งานวิจัยฉบับนี้ได้แสดงถึงการนำแอปพลิเคชันที่ออกแบบจากชุดข้อมูลที่จำเป็นจากเจ้าหน้าที่หน่วยบริการสุขภาพและ อสม.โดยตรงจึงสามารถนำไปใช้ในการต่อยอดการดำเนินงานในพื้นที่ได้ เป็นการปรับระบบบริการเพื่อลดภาระงานของเจ้าหน้าที่หน่วยบริการสุขภาพ

จากการวิจัยทฤษฎีการดูแลตนเองของโอเร็ม อันเป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงความสามารถในการดูแลตนเอง (Self - Care Agency: SCA) ที่มีความซับซ้อนหรือพลังความสามารถของบุคคลที่เอื้อต่อการกระทำกิจกรรมการดูแลตนเองอย่างจริงจัง โดยการศึกษาครั้งนี้ พบว่า มีความสอดคล้องกับความต้องการการดูแลตนเองที่จำเป็นในภาวะเบี่ยงเบนทางด้านสุขภาพ (Health Deviation Self – Care Requisite : HDSCR) เป็นความต้องการที่สัมพันธ์กับความผิดปกติทางพันธุกรรมและความเบี่ยงเบนของโครงสร้างและหน้าที่ของบุคคล และผลกระทบของความผิดปกติ ตลอดจนวิธีการวินิจฉัยโรค และการรักษา เนื่องจากผู้ป่วยเบาหวานเป็นกลุ่มที่มีปัญหาสุขภาพเรื้อรังและแอปพลิเคชันดังกล่าวใช้ชุดข้อมูลที่จำเป็นในการออกแบบระบบ ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย รวมทั้งชุดข้อมูลดังกล่าวยังสอดคล้องกับวิถีวัฒนธรรมของผู้ป่วยเบาหวาน จึงส่งผลให้ประชากรกลุ่มนี้จึงมีความสามารถในการดูแลตนเอง

2. ความพึงพอใจการใช้ความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันติดตามและดูแลสุขภาพส่วนบุคคลสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน พบว่าผู้ป่วยเบาหวานส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านภาพรวมของแอปพลิเคชันในระดับมากนั้น เกิดจากความสามารถของแอปพลิเคชันที่มีส่วนช่วยในการดำรงชีพของผู้ป่วยเบาหวาน การใช้งานที่สะดวก สามารถเชื่อมต่อกับผู้ดูแลหรือบุคลากรทางการแพทย์ได้อย่างทันท่วงที ทำให้ผู้ป่วยเบาหวานสามารถสอบถามหรือศึกษาคำแนะนำผ่านแอปพลิเคชันได้ โดยไม่ต้องเดินทางไปพบแพทย์บ่อยครั้ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Vaidya, Srinivas, Himabindu, & Jumaxanova (2013) พบว่า ค่าใช้จ่ายของการดูแลสุขภาพผู้ป่วยในประเทศกำลังพัฒนาถือว่าเป็นภาระทางการเงินที่หนักมาก อีกทั้งบุคลากรก็ไม่เพียงพอ แต่เมื่อนำเทคโนโลยีสมาร์ตโฟนและแท็บเล็ต มาใช้สามารถลดภาระนี้ไปบ้าง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

ข้อสรุปจากการศึกษาทั้งในส่วนของการศึกษาเชิงคุณภาพ การวิเคราะห์และออกแบบแอปพลิเคชัน การศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน สามารถนำมาพัฒนาเป็นข้อเสนอเชิงนโยบาย ต่อกลุ่ม องค์กร ชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการดูแลผู้ป่วยเบาหวานดังนี้

1.1 กลุ่ม อสม. หรือกลุ่มทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการดูแลสุขภาพผู้ป่วยเบาหวาน ควรมีการพัฒนาศักยภาพให้มีการใช้เทคโนโลยีในการดูแลผู้ป่วยเบาหวาน ร่วมกับเจ้าหน้าที่หน่วยบริการสุขภาพ เช่น การใช้สมาร์ตโฟนในการติดตามการรักษา การใช้แอปพลิเคชันในการติดตามภาวะสุขภาพผู้ป่วยเบาหวาน เป็นต้น

1.2 ภาครัฐควรมีการสนับสนุนสมาร์ตโฟนและเครือข่ายให้แก่ผู้ป่วยเบาหวานสูงอายุสำหรับใช้แอปพลิเคชัน เพื่อลดค่าใช้จ่ายของผู้สูงอายุ

2. ข้อเสนอแนะต่อหน่วยบริการสุขภาพระดับปฐมภูมิ

2.1 หน่วยบริการสุขภาพระดับปฐมภูมิ ควรมีฝึกอบรมการใช้การใช้อุปกรณ์ในการดูแลผู้ป่วยให้แก่ อสม. จนกระทั่งสามารถเป็นพี่เลี้ยงให้กับผู้ป่วยเบาหวานที่จะแอปพลิเคชันในพื้นที่รับผิดชอบได้

2.2 หน่วยบริการสุขภาพระดับปฐมภูมิ ควรมีการพัฒนานวัตกรรมหรืองานวิจัยโดยใช้แอปพลิเคชันเพื่อลดภาระงานในการดูแลผู้ป่วยเบาหวาน

2.3 หน่วยบริการสุขภาพระดับปฐมภูมิและสถาบันการศึกษา ควรมีการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมจัดอบรมการใช้แอปพลิเคชันร่วมกับกิจกรรมให้แก่ความรู้ผู้ป่วยเบาหวาน

3.ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการวิจัยและพัฒนาต่อยอดการออกแบบแอปพลิเคชัน เช่น การปรับรูปแบบตัวอักษรให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อให้เหมาะสมกับการรองรับสังคมสูงอายุ รายละเอียดในแต่ละเมนู ควรเพิ่มสีส้มของแต่ละเมนูให้สวยงามและน่าสนใจ การรายงานผลในเว็บไซต์สำหรับบุคลากรทางสุขภาพ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- Diabetes Association of Thailand, Ministry of public health and National health Security Office.
(2013). *Clinical Practice Guideline for Diabetes 2017*. Bangkok: Arun Printing. (in Thai)
- Jirawatanakul, S. (2012). *Qualitative research in nursing: Research Methodology and case study*. Bangkok: Wityapat. (in Thai)
- Plachaipiamsil, S. (2012). Usages Trend of Mobile Application. *Administrative Journal*, 30(3), 110-115. (in Thai)
- Polit, D.F. and Beck, C.T. (2004). *Nursing Research: Principles and methods*. 7th ed. Philadelphia: Lippincott & Wilkins.
- Sangdung, S. (2017). Self-Care Behaviors of Diabetes Patients who cannot control themselves. *The Southern College Network Journal of Nursing and Public Health*, 4(1), 191-204. (in Thai)
- Sinloyma, P., (2018). *Research Framework*. Retrieved on October 2018 from http://ajarnpat.com/data/document_study02 (in Thai)
- Siripanuvong, S. (2017). *App Launches Welding Doctor with Patient Real-time kidney disease treatment reduces costs*. Retrieved December 2017 from <https://www.kku.ac.th/news/v.php?q=0013780&l=th> (in Thai)
- Vaidya, et al. (2013). *A smart phone/tablet based mobile health care system for developing countries. The Proceedings of IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Annual Conference 2013*, 4642-5.
- World Health Organization (WHO). (2018). *Ottawa charter for health promotion, health promotion action means: Build healthy public policy*. Retrieved October, 2018 from <http://www.who.int/healthpromotion/conferences/previous/ottawa/en/index1.html>

การศึกษาวิธีสร้างแม่พิมพ์และเงื่อนไขในการผลิตสำหรับการฉีดขึ้นงาน ด้วยพลาสติกพอลิเอไมด์ที่มีส่วนผสมของผงแม่เหล็กเฟอร์ไรท์

ชัยวัฒน์ โยคี¹, มนัส เหมบุญกิจ^{2,*}, วัชร ลายลักษณ์³, สถาพร ชาดาคม⁴

^{1,2,3,4}ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Received: 18 February 2019

Revised: 17 June 2019

Accepted: 19 June 2019

บทคัดย่อ

กระบวนการฉีดพลาสติกเป็นกระบวนการที่ใช้ในการผลิตชิ้นงานที่มีจำนวนมากๆ และต้องการขนาดชิ้นงานที่มีความเที่ยงตรง พลาสติกที่มีการเติมวัสดุประเภท Ferrite bonded magnet compound (FBMC) ลงไปนั้นเพื่อต้องการให้ชิ้นงานเกิดสถานะแม่เหล็กในขณะนำไปใช้งานเช่น เซนเซอร์หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์วัสดุประสงค์ของงานวิจัยชิ้นนี้นั้นต้องการศึกษาวิธีสร้างแม่พิมพ์ที่เหมาะสมและเงื่อนไขของการฉีดพลาสติกที่มีส่วนผสมของผงแม่เหล็กเฟอร์ไรท์ ชิ้นงานตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นชิ้นส่วนของเซนเซอร์ที่ใช้สำหรับควบคุมระบบการทำงานของรถจักรยานยนต์ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุ ในขั้นตอนของการออกแบบจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการจำลองการไหลของพลาสติกภายในแม่พิมพ์และจำลองค่าความหนาแน่นของฟลักซ์แม่เหล็ก (Magnetic flux density) ของระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดสนามแม่เหล็กกับเป้าหมายแม่พิมพ์ที่แตกต่างกัน ในการทดลองฉีดจะใช้พลาสติกโพลีเอไมด์ (PA6) ที่มีส่วนผสมของเฟอร์ไรท์ 85 % ในการทดลอง เครื่องฉีดพลาสติกที่ใช้ในการทดลองมีขนาด 20 ตันและใช้ทองเหลืองในการสร้างชิ้นส่วนแม่พิมพ์ จากผลการทดลองที่ได้ชิ้นงานมีค่าความหนาแน่นของฟลักซ์แม่เหล็กเฉลี่ยที่ 5.23×10^3 Gauss สำหรับระยะห่าง 10 มม. ในการเพิ่มระยะเวลารอบในการฉีดเพื่อศึกษาผลกระทบค่าความหนาแน่นของฟลักซ์แม่เหล็ก ค่าเฉลี่ยของชิ้นงานที่ได้มีค่าลดลง 0.02×10^3 Gauss

คำสำคัญ: โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบและช่วยในการวิเคราะห์ แม่เหล็กพลาสติก เฟอร์ไรท์

* ผู้ประสานงานหลัก; อีเมล; manatdeedee@gmail.com

The Study of Mold Construction and Injection Process for PA6 and Ferrite Bonded Magnet Compound Plastic Parts

Chaiwat Yokee¹, Manat Hearunyakij^{2,*}, Vatchara Layluk³, Sathaporn Chatakorn⁴

Mechanical Engineering Department, College of Industrial Technology

King Mongkut's University of Technology North Bangkok

Abstract

Plastic injection process is always used for mass production process. The advantages of that process are variety of plastic material and excellent dimension control. The additive such as ferrite bonded magnet compound (FBMC) was used for increasing of plastic part magnetic property. The objective of this research was to study the mold construction process and injection condition for plastic part with ferrite bonded magnet compound. The typical part that was used in this research was an electronic component in motorcycle. Polyamide 6 with 85 % of ferrite bonded magnet compound was used for injection process experiment. Computer simulation software was used for analysis of plastic flow behaviour and magnetic flux density of different distances between magnetic source and mold cavity. The injection machine, sized 20 tons, was used for injection experiment and brass also was used for mold insert construction. For the injection results, the average of magnetic flux density was 5.23×10^3 Gauss in case of 10 mm distance, according to simulation result. In case of the increase of cycle time to compare the magnetic flux densities, the results showed that the magnetic flux density decreased by 0.02×10^3 Gauss when compared with conventional condition.

Keywords: computer simulation, magnetic plastic, Ferrite

* Corresponding author; E-mail; manatdeedee@gmail.com

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การควบคุมระบบความเร็วและควบคุมความปลอดภัยของรถจักรยานยนต์ที่มีขนาดความจุของกระบอกสูบตั้ง 250 CC. ขึ้นไป ในอดีตมักจะใช้ระบบเชิงกล (Mechanic) ในการควบคุม โดยจะใช้ลวดสลิงในการควบคุมระบบเบรคหรือคลัชของรถจักรยานยนต์ ซึ่งระบบดังกล่าวนี้เมื่อรถเกิดอุบัติเหตุหรือเกิดการล้มขึ้น ในบางครั้งอาจจะเกิดปัญหาที่เรียกว่าคันเร่งค้างหรือเครื่องยนต์ยังไม่หยุดการทำงานได้ ซึ่งปัญหาดังกล่าวนั้นถือได้ว่าเป็นอันตรายอย่างมาก ในกรณีที่รถจักรยานยนต์อาจจะพุ่งเข้าสู่บริเวณที่มีผู้คนอยู่หรือเข้าชนพาหนะคันอื่นๆ โดยที่ไม่มีผู้ขับขี่ควบคุมอยู่บนรถจักรยานยนต์ โดยในปัจจุบันการควบคุมระบบดังกล่าวในกรณีที่รถเกิดอุบัติเหตุ นั้น จะใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า อุปกรณ์ตัดการทำงานของเครื่องยนต์ในกรณีที่รถเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งหลักการทำงานของอุปกรณ์ดังกล่าวใช้หลักการของลูกตุ้มนาฬิกา (Pendulum) ในการควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ โดยใช้เซนเซอร์ตรวจจับการทำงานจำนวน 2 ตัวด้วยกัน และมีชิ้นส่วนที่มีลักษณะคล้ายลูกตุ้มถ่วงน้ำหนักอยู่ตรงกลางระหว่างเซนเซอร์ 2 ตัวนี้ โดยถ้าหากรถจักรยานยนต์เกิดการล้มหรือเอียงจนกระทั่งลูกตุ้มเคลื่อนออกจากตำแหน่ง เซนเซอร์จะทำการหยุดการทำงานของเครื่องยนต์ทันที ซึ่งในปัจจุบันชิ้นส่วนของเซนเซอร์นี้จะถูกนำเข้าจากต่างประเทศ และมีราคาสูง งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะสร้างแม่พิมพ์ฉีดขึ้นงานพลาสติกที่มีส่วนผสมของผงแม่เหล็กเฟอร์ไรท์ เพื่อผลิตชิ้นส่วนของเซนเซอร์นี้ โดยอุปกรณ์ดังกล่าวถูกแยกชิ้นส่วนออกมาดังแสดงอยู่ในภาพที่ 1 ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีชิ้นส่วนที่มีลักษณะคล้ายกับตุ้มถ่วงน้ำหนักอยู่ โดยชิ้นส่วนดังกล่าวนี้ นอกจากจะทำหน้าที่เหมือนลูกตุ้มถ่วงน้ำหนักแล้วยังต้องมีสถานะการเหนี่ยวนำแม่เหล็กเพื่อควบคุมการทำงานของเซนเซอร์อีกด้วย



ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของเซนเซอร์



ภาพที่ 2 ชิ้นงานตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

ซึ่งในการผลิตชิ้นส่วนดังกล่าวนี้ใช้วิธีการฉีดพลาสติก (Plastic injection molding) ประเภท PA6 (Polyamide6) ซึ่งจะมีส่วนผสมของ Ferrite bonded magnet compound (FBMC) ในการผลิตชิ้นงานดังแสดงในภาพที่ 2 โดยวัสดุดังกล่าวนี้จะมีสถานะการเหนี่ยวนำแม่เหล็กเกิดขึ้นได้ หากถูกกระตุ้นโดยการใช้แหล่งกำเนิดสนามแม่เหล็กที่มีพลังงานสูงเพียงพอ

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการฉีดพลาสติกนั้นมักจะถูกใช้สำหรับการผลิตชิ้นงานที่ต้องการจำนวนมากๆ เนื่องจากเป็นกระบวนการที่สามารถผลิตชิ้นงานได้ในเวลาสั้นๆ และสามารถควบคุมขนาดของชิ้นงานได้ดี นอกจากนั้นยังสามารถทำการผลิตชิ้นงานที่มีรูปทรงซับซ้อนได้ ซึ่งในปัจจุบันชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บางอย่างก็นำกระบวนการดังกล่าวมาใช้ผลิตอุปกรณ์ต่างๆ ได้เช่น ชิ้นส่วนที่มีส่วนประกอบของแม่เหล็ก เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามในการฉีดพลาสติกร่วมกับการผสมผงแม่เหล็กลงไปนั้นมักจะพบข้อจำกัดในการผลิต เช่น สมบัติของแม่เหล็กที่ลดลงเมื่อผสมร่วมกับพลาสติก (Plastic bonded magnet) เนื่องจากอัตราส่วนผสมที่จำกัดของส่วนผสมทั้งสองดังกล่าว Kim et al. (2007) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะมีการผสมแม่เหล็กลงไปในพลาสติกได้ทั้งแม่เหล็กถาวร (Hard magnetic) และแม่เหล็กชั่วคราว (Soft magnetic) โดยเฉพาะอย่างยิ่งแม่เหล็กแบบชั่วคราวนั้นมักจะใช้กับชิ้นงานที่ต้องการสนามแม่เหล็กเป็นแบบกระแสสลับ (Alternating current) Ding-Zhou et al. (2014) เนื่องจากมีค่าความหนาแน่นของสนามแม่เหล็ก (Magnetic flux density) สูง สามารถทำให้เป็นแม่เหล็กได้ง่ายและสูญเสียพลังงานต่ำในสถานะของสนามแม่เหล็กแบบกระแสสลับ (Gakuji et al., 2007) ซึ่งโดยทั่วไปแล้ววัสดุในกลุ่มของแม่เหล็กแบบชั่วคราวสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทด้วยกัน ซึ่งแบบแรกก็คือวัสดุในกลุ่มของ Sintered Fe-Based alloy โดยวัสดุในกลุ่มดังกล่าวนี้จะมีการผสมส่วนผสมต่างๆ ลงไปเพื่อเพิ่มคุณสมบัติของการเป็นแม่เหล็กเช่น Fe, Fe-Si, Fe-P เป็นต้น (Taghvaei et al., 2010) ซึ่งวัสดุในกลุ่มนี้มักจะใช้ในการผลิตชิ้นส่วนมอเตอร์หรืออุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้า (Electromagnetic conversion component) แต่อย่างไรก็ตามวัสดุในกลุ่มนี้มักจะมีการสูญเสียพลังงานในช่วงความถี่สูงค่อนข้างมากเนื่องจากมีค่าต้านทานกระแสไฟฟ้า (Electric resistance) ต่ำ สำหรับในกลุ่มที่ 2 นั้นคือวัสดุในกลุ่มของ Ferrite เช่น NiO, Fe₂O₃, MnO, Fe₂O₃ เป็นต้น ซึ่งวัสดุในกลุ่มนี้มีค่าการต้านทานกระแสไฟฟ้าสูงกว่าวัสดุในกลุ่มแรก แต่อย่างไรก็ตามจะมีค่าความหนาแน่นของสนามแม่เหล็กต่ำกว่า ซึ่งวัสดุในกลุ่มนี้มักจะใช้ในการผลิตชิ้นส่วนวิทยุ อุปกรณ์สำหรับกรองคลื่นและสัญญาณ (Wave filter components) และอุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้า (Transformers) เป็นต้น

นอกจากกระบวนการผลิตชิ้นงานดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้ว ยังมีวิธีที่เรียกว่า Micro-powder injection molding ซึ่งใช้ในการผลิตชิ้นส่วนพลาสติกที่มีการผสมแม่เหล็กลงไปในชิ้นงาน โดยวิธีการดังกล่าวคล้ายกับกระบวนการฉีดพลาสติกแบบทั่วไปแต่จะเป็นการผสมระหว่างการฉีดพลาสติกและการขึ้นรูปโลหะผง Im et al. (2015) โดยวิธีการดังกล่าวมีขั้นตอนหลักๆอยู่ 4 ขั้นตอนด้วยกันคือ การเตรียมวัตถุดิบ การฉีดพลาสติก การกำจัดวัสดุประสาน (Debinding process) และขึ้นรูปโลหะผง (Sintering process) Zhiyuan et al. (2017) ซึ่งวิธีการดังกล่าวนี้สามารถผลิตชิ้นงานรูปทรงซับซ้อนได้ดี แต่ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของกระบวนการที่มีหลายขั้นตอน

สำหรับในงานวิจัยนี้ใช้กระบวนการฉีดพลาสติกในการขึ้นรูปชิ้นงาน โดยใช้พลาสติก PA6 ซึ่งมีส่วนผสมของเฟอร์ไรท์ 85% ในการผลิตชิ้นงาน โดยจะมีการฝังอุปกรณ์กำเนิดสนามแม่เหล็กไว้ภายในแม่พิมพ์เพื่อกระตุ้นให้ชิ้นงานเกิดสถานะความเป็นแม่เหล็กขึ้นทันทีภายหลังจากเสร็จสิ้นการฉีดพลาสติก

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แรงแม่เหล็ก (Magnetic force, F_M)

แรงแม่เหล็กเป็นแรงที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติเช่นเดียวกับแรงโน้มถ่วง แรงทางไฟฟ้าหรือ แรงนิวเคลียร์ การคำนวณหาแรงแม่เหล็กสามารถใช้กฎของคูลอมบ์ (Coulomb) หรือกฎแรงดึงดูด ระหว่างมวลของนิวตันมาประยุกต์อธิบายได้ นั่นคือ

$$F_E = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad (1)$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \quad (2)$$

$$F_E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad (3)$$

เมื่อ

F_E (แรงทางไฟฟ้า มีหน่วยเป็น นิวตัน)

q_1, q_2 (ประจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็น คูลอมบ์)

r (ระยะทาง มีหน่วยเป็น เมตร)

k (ค่าคงตัวของคูลอมบ์ของสุญญากาศ มีค่า $9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$)

ϵ (สภาพยอมรับได้ของสุญญากาศ Permittivity of free space)

ดังนั้นเมื่อใช้กฎของคูลอมบ์ จึงสามารถอธิบายแรงของแม่เหล็กได้ คือ

$$F_M = \mu \frac{p_1 p_2}{r^2} \quad (4)$$

เมื่อ

F_M (แรงทางไฟฟ้า มีหน่วยเป็น นิวตัน)

p_1, p_2 (ประจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็น คูลอมบ์)

r (ระยะทาง มีหน่วยเป็น เมตร)

μ (ค่าคงตัวของสภาพยอมให้สนามแม่เหล็กซึมได้เชิงแม่เหล็ก มีหน่วยเป็น เวเบอร์ต่อแอมแปร์-เมตร (Wb/A-m) หรือเฮนรีต่อเมตร (H/m) หรือ นิวตันต่อแอมแปร์ยกกำลังสอง (N/A²)

ความหนาแน่นของฟลักซ์แม่เหล็ก (Magnetic flux density)

ความหนาแน่นของฟลักซ์แม่เหล็ก (B) คือ อัตราส่วนของปริมาณฟลักซ์แม่เหล็กต่อหน่วยพื้นที่ของวัสดุที่ฟลักซ์นั้นไหลผ่านดังแสดงในสมการ

$$B = \frac{\Phi}{A} \quad (5)$$

เมื่อ

B (ความหนาแน่นของฟลักซ์แม่เหล็ก มีหน่วยเป็นเวเบอร์ต่อตารางเมตรหรือ Tesla)

Φ (เส้นแรงแม่เหล็ก มีหน่วยเป็นเวเบอร์)

A (พื้นที่ มีหน่วยเป็นตารางเมตร)

โดยที่ $1 \text{ Wb/m}^2 = 1 \text{ Tesla} = 10,000 \text{ Gauss}$

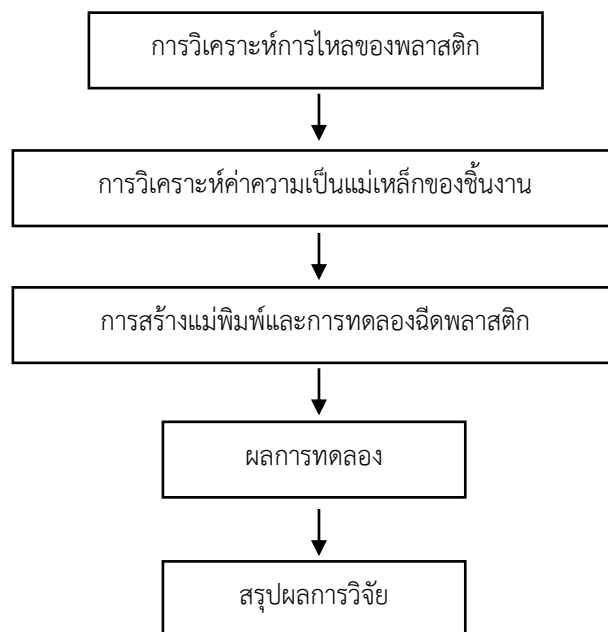
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการที่จะศึกษาปัจจัยต่างๆ ในการออกแบบแม่พิมพ์สำหรับชิ้นงานที่เกิดการเหนียวแม่เหล็กภายในแม่พิมพ์เช่น ระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดสนามแม่เหล็กกับเบ้าแม่พิมพ์ เจือปนในการฉีดพลาสติกเป็นต้น โดยรูปแบบของการออกแบบแม่พิมพ์ในงานวิจัยชิ้นนี้นั้นจะเป็นแม่พิมพ์แบบ 2 แผ่น (Two Plates injection mold) ที่จะมีการฝังแหล่งกำเนิดสนามแม่เหล็กภายในแม่พิมพ์เพื่อลดขั้นตอนในการนำชิ้นงานออกมาสร้างสนามแม่เหล็กภายนอก

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัย

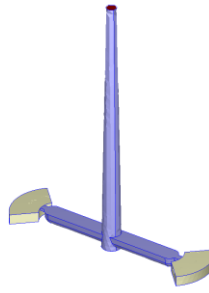
ในการดำเนินการวิจัยนี้มีขั้นตอนในการวิจัยดังนี้ (ดังแสดงในภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

การวิเคราะห์การไหลของพลาสติก

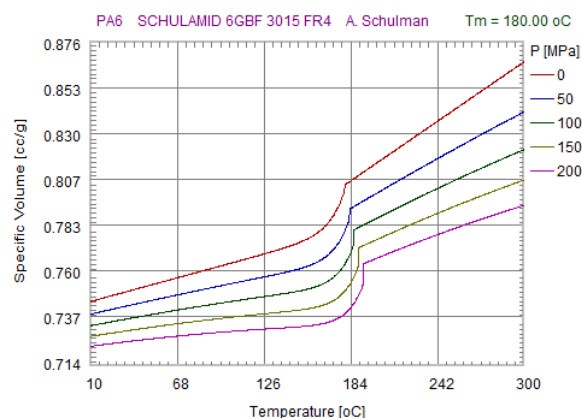
ในการออกแบบแม่พิมพ์นั้นจะใช้วิธีการออกแบบและวิเคราะห์การไหลของพลาสติกด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ก่อนทำการผลิตแม่พิมพ์จริง เพื่อจำลองลักษณะการไหลของพลาสติก โดยในการออกแบบนั้นจะกำหนดจำนวนควิตี้ (Cavity number) ระบบทางวิ่งและทางเข้า (Runner and gate system) ให้เหมาะสมกับขนาดและปริมาณการผลิตของชิ้นงาน ซึ่งในการกำหนดจำนวนของเบ้าพิมพ์ในการผลิตแม่พิมพ์นั้นจะกำหนดให้มีจำนวนเท่ากับ 2 ควิตี้ ทางเข้าของเนื้อพลาสติก (Gate) นั้นจะกำหนดให้เป็นทางเข้าแบบสี่เหลี่ยม (Rectangular) โดยจะกำหนดตำแหน่งทางเข้าไว้บริเวณผิวบนของชิ้นงาน ขนาดของทางเข้าจะมีขนาดเท่ากับ 1.0 มม. สำหรับทางวิ่งหลักจะออกแบบให้เป็นทางวิ่งแบบที่เรียกว่า U Shape ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แบบจำลองระบบทางวิ่งและทางเข้าของพลาสติก

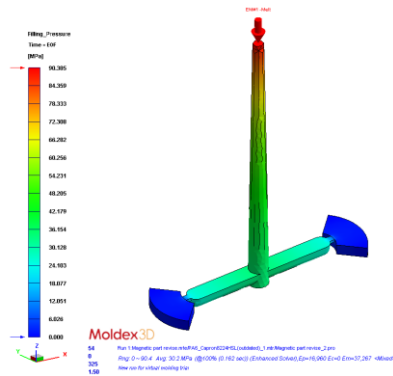
เมื่อทำการออกแบบระบบดังกล่าวเรียบร้อยแล้วนั้น ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการกำหนดค่าเงื่อนไขต่างในการผลิตภายในโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยค่าที่กำหนดบางส่วนนั้นมีดังนี้

- ขนาดของเครื่องฉีดพลาสติกที่ใช้ = 50 ตัน
- อุณหภูมิหลอมละลาย (Melt temperature) = 260 °C
- เวลาที่ใช้ในการเติมเนื้อพลาสติก (Filling time) = 1.6 วินาที
- เวลาที่ใช้ในการคงความดัน (Packing time) = 5.3 วินาที

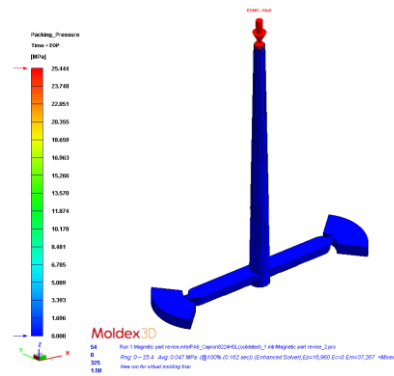


ภาพที่ 5 PVT - diagram ของพลาสติกชนิด PA6 เกรด SCHULAMID 6GBF 3015 FR4

เมื่อทำการกำหนดเงื่อนไขในการฉีดพลาสติกเรียบร้อยแล้วนั้น ผลที่ได้จากการวิเคราะห์การไหลของพลาสติกในช่วงของการเติมเนื้อพลาสติก (Filling melt front time) ดังแสดงในภาพที่ 6 แสดงให้เห็นว่า ระบบทางวิ่งสามารถเติมเนื้อพลาสติกเหลวเข้าไปภายในเบ้าพิมพ์ได้ในเวลาที่ใกล้เคียงกันทั้ง 2 คาวิตี โดยจะใช้เวลาประมาณ 1.8 วินาที

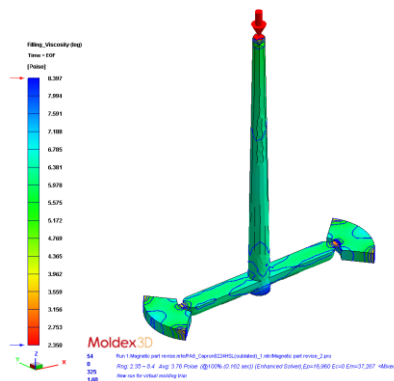


ภาพที่ 6 Filling melt front time



ภาพที่ 7 Packing pressure

ในช่วงของการคงความดันภายในเบ้าพิมพ์ (Packing time) นั้น จะใช้เวลาประมาณ 14.6 วินาทีและความดันภายในเบ้าพิมพ์นั้นประมาณ 22.3 MPa ดังแสดงในภาพที่ 7 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความดันภายในเบ้าพิมพ์นั้นใกล้เคียงกันทั้ง 2 คาวิตี ซึ่งจะทำให้ชิ้นงานที่ได้มีขนาดและรูปทรงเหมือนกันไม่มีการบิดตัวหรือเสียรูปมากนัก นอกจากนั้นในช่วงของการหล่อเย็นชิ้นงาน (Cooling time) จะใช้เวลาประมาณ 12.0 วินาที สำหรับแบบจำลองการกระจายตัวของผงเฟอร์ไรท์ภายในชิ้นงานนั้นถูกแสดงอยู่ในภาพที่ 8 ซึ่งจะเห็นได้ว่าบริเวณทางเข้าของน้ำพลาสติกนั้นจะมีผงเฟอร์ไรท์อยู่ในปริมาณมากกว่าบริเวณอื่นๆ เนื่องจากเป็นส่วนที่แคบที่สุดของชิ้นงาน แต่ที่บริเวณชิ้นงานนั้นจะมีการกระจายของผงเฟอร์ไรท์ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน



ภาพที่ 8 การกระจายตัวของผงเฟอร์ไรท์

การวิเคราะห์ค่าความเป็นแม่เหล็กของชิ้นงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

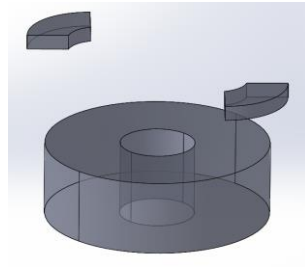
ในการวิเคราะห์สภาพความเป็นแม่เหล็กของชิ้นงานนั้นจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์เพื่อหาสภาพความเป็นแม่เหล็กหลังจากการฉีดพลาสติกเข้าไปในเบ้าของแม่พิมพ์ ซึ่งจะทำให้การวิเคราะห์ตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- ระยะห่างระหว่างแม่เหล็กถึงงานสูงกับชิ้นงานโดยจะมีทั้งหมด 3 ระยะด้วยกันคือ 10, 15 และ 20 มม.

โดยการกำหนดเงื่อนไขในการวิเคราะห์นั้นจะทำการกำหนดให้แม่เหล็กถึงงานสูงนั้นเป็นวัสดุประเภท Permanent magnet ซึ่งจะมีคุณสมบัติเบื้องต้นดังนี้

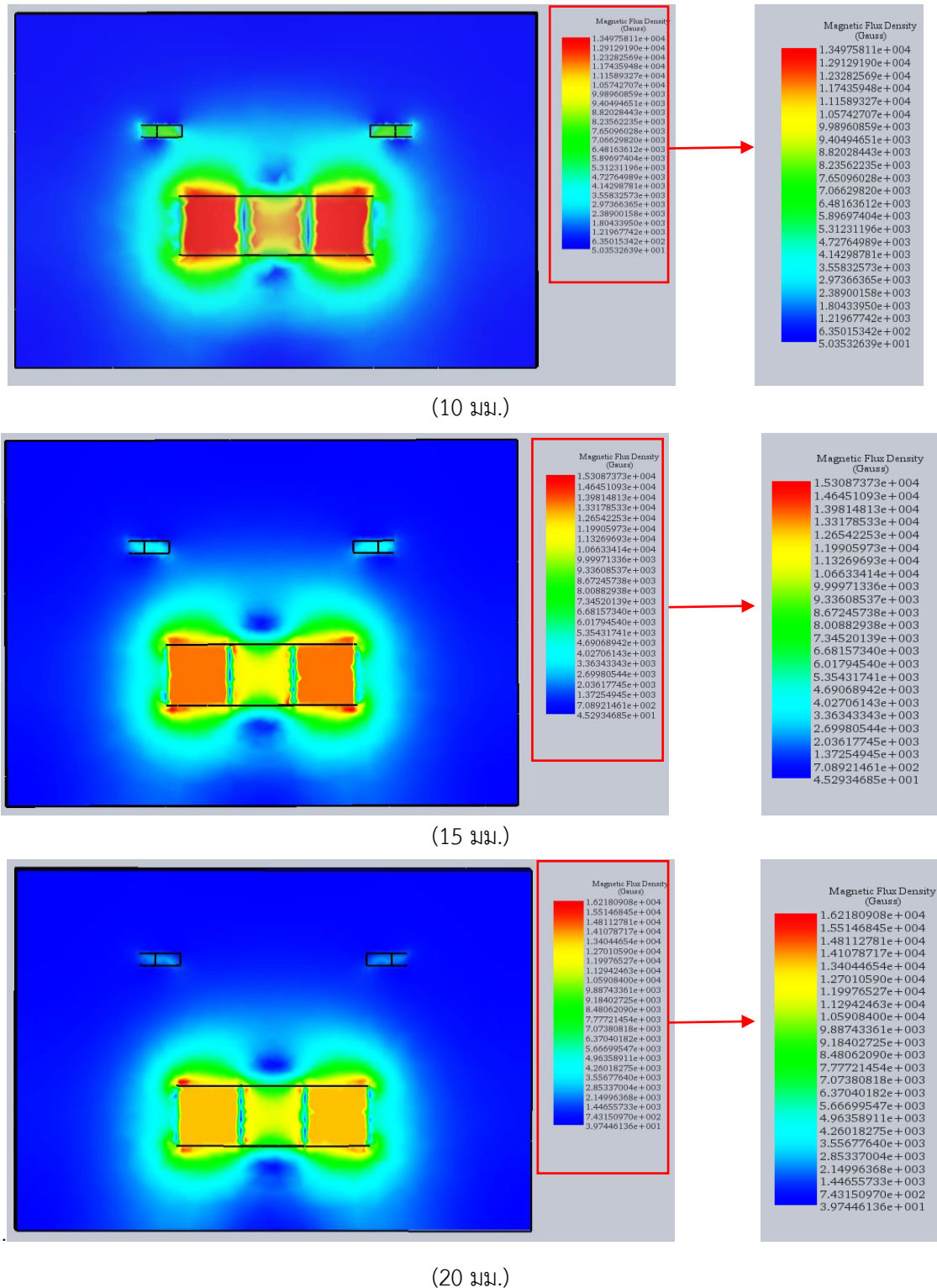
- Relative permeability = 1.20536
- Coercivity (A/m) = 891268
- Remanence (Tesla) = 1.35

สำหรับชิ้นงานนั้นจะถูกกำหนดให้เป็นวัสดุประเภท Ferromagnetic โดยแบบจำลองของการวิเคราะห์นั้นถูกแสดงอยู่ในภาพที่ 9

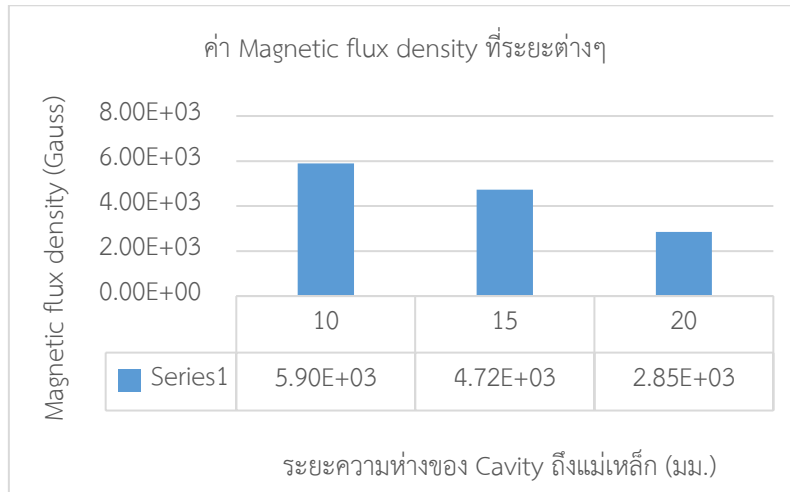


ภาพที่ 9 แบบจำลองของชิ้นงานและแม่เหล็ก

จากผลการวิเคราะห์ค่า Magnetic flux density ดังแสดงในภาพที่ 10 แสดงให้เห็นว่าระยะห่างระหว่างแม่เหล็กกับชิ้นงานนั้นมีผลโดยตรงต่อค่า Magnetic flux density ของชิ้นงานโดยระยะ 10 มม. นั้นจะทำให้ชิ้นงานเกิดค่า Magnetic flux density ที่มากที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 5.90×10^3 Gauss



ภาพที่ 10 ผลวิเคราะห์ค่า Magnetic flux density



ภาพที่ 11 ผลวิเคราะห์ค่า Magnetic flux density ของชิ้นงาน

การสร้างแม่พิมพ์และการทดลองฉีดพลาสติก

แม่พิมพ์ที่ใช้ในการทดลองฉีดสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้นั้นจะเป็นแม่พิมพ์แบบ 2 แผ่น เนื่องจากลักษณะของชิ้นงานนั้นไม่มีความซับซ้อนและไม่มีส่วนที่ขวางทิศทางการปลด (Undercut) โดยในการออกแบบแม่พิมพ์สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้นั้น จะแตกต่างจากแม่พิมพ์แบบทั่วไปตรงที่จะต้องมีการออกแบบตำแหน่งที่จะฝังแม่เหล็กพลังงานสูงเพื่อจะทำการสร้างกระแสนามแม่เหล็กให้แก่ชิ้นงานพลาสติก โดยแม่เหล็กที่ใช้ในนั้นเป็นรูปทรงแบบทรงกระบอกและมีรูตรงกลางขนาด $\varnothing$ นอก 80 มม. และ $\varnothing$ ใน 30 มม. ดังแสดงในภาพที่ 12 ซึ่งแม่เหล็กดังกล่าวนี้เป็นแม่เหล็กแบบถาวรประเภท Hard magnetic



ภาพที่ 12 การประกอบแม่เหล็กเข้ากับแม่พิมพ์ฝังควิต

ในการออกแบบแม่พิมพ์สำหรับฉีดชิ้นงานนั้น จำเป็นที่จะต้องเลือกวัสดุทำแม่พิมพ์บริเวณเข้า (Cavity) ที่ชิ้นงานไม่สามารถถอดได้ภายหลังจากการฉีดพลาสติก เนื่องจากชิ้นงานที่ได้จะมีสถานะเป็นแม่เหล็กทันทีที่ภายหลังจากการฉีดพลาสติกซึ่งจะมีปัญหาต่อการปลดชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ได้ สำหรับวัสดุที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์ดังกล่าวนี้จะเลือกใช้วัสดุประเภททองเหลืองเกรด BC6C ซึ่งจะเป็ทองเหลืองที่สามารถนำมาใช้ในการผลิตแม่พิมพ์ได้ดังแสดงในภาพที่ 12

โดยในการทดลองฉีดพลาสติกนั้นจะใช้เครื่องฉีดพลาสติกยี่ห้อ BOY ซึ่งจะมีขนาดแรงอัดแม่พิมพ์ 20 ตัน วัสดุที่ใช้ในการฉีดพลาสติกจะเป็นพลาสติกเกรด PA6 ของบริษัท MATE Co., Ltd ซึ่งจะมีส่วนผสมของผง Ferrite bonded magnet compound 85% ในการทดลองฉีดพลาสติกครั้งที่ 1 จะใช้เงื่อนไขในการฉีดพลาสติก (Plastic injection condition) ตามที่ได้จากการวิเคราะห์ในโปรแกรมฉีดพลาสติก



ภาพที่ 13 เครื่องฉีดพลาสติกที่ใช้ในการทดลอง

จากผลการทดลองฉีดพลาสติกครั้งที่ 1 ดังแสดงในภาพที่ 14 ชิ้นงานที่ได้นั้น พบปัญหาการฉีดไม่เต็ม (Short shot) ที่บริเวณส่วนปลายของชิ้นงาน เนื่องจากเวลาที่อยู่ในช่วงของการเติมเต็มเนื้อพลาสติก (Filling Stage) นั้นมีค่าน้อยเกินไปและความเร็วในการฉีดมากเกินไป ทำให้พลาสติกไหลไปที่ส่วนปลายของชิ้นงานก่อน ดังนั้นในการทดลองครั้งที่ 2 จึงเพิ่มเวลาในส่วนดังกล่าวเพิ่มขึ้นและลดความเร็วในการฉีดลง จึงสามารถทำให้ชิ้นงานที่ได้มีความสมบูรณ์มากขึ้น นอกจากนั้นยังทำการเพิ่มอุณหภูมิของแม่พิมพ์ขึ้นจาก 80 °C เป็น 90 °C เพื่อลดปัญหาการเกิดตำหนิที่ผิวหน้าชิ้นงานและเพิ่มประสิทธิภาพในการไหลของพลาสติกให้ดีขึ้น



ภาพที่ 14 ชิ้นงานที่ได้จากการทดลองฉีดครั้งที่ 1



ภาพที่ 15 ชิ้นงานและระบบทางวิ่ง

โดยเงื่อนไขที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 3 นั้น สามารถทำการผลิตชิ้นงานได้อย่างสมบูรณ์โดยสามารถเติมเต็มเนื้อพลาสติกไหลเข้าไปในเบ้าพิมพ์ทั้ง 2 คาวิตี้ได้ดังแสดงในภาพที่ 15 หลังจากนั้นจึงทำการทดลองเพิ่มระยะเวลาในการเปิดแม่พิมพ์เพื่อเป็นการทดสอบการเกิดสภาวะความเป็นแม่เหล็กของชิ้นงานในระยะเวลาที่ต่างกัน โดยจะเพิ่มครั้งละ 5 วินาที ตามที่แสดงตารางที่ 1 และทำการฉีดชิ้นงานตามเงื่อนไขอย่างละ 20 ชิ้น

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบเงื่อนไขในการฉีดพลาสติก

เงื่อนไขในการฉีดพลาสติก	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
1. Filling time (sec)	2.2	3.0	3.0	3.0	3.0
2. Packing time (sec)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
3. Cooling time (sec)	8.0	8.0	12.0	12.0	12.0
4. Mold temperature (°C)	80	80	90	90	90
5. Injection pressure (bars)	80	75	75	75	75
6. Mold open time (sec)	5.0	5.0	5.0	10.0	15.0
7. Total cycle time (sec)	25.2	26.0	30.0	35.0	40.0

ผลการวิจัย

ในการวัดค่า Magnetic flux density ของชิ้นงานที่ได้จากการทดลองฉีดนั้น จะใช้เครื่องวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าหรือที่เรียกว่า Gauss/Tesla Meter ดังแสดงในภาพที่ 16 โดยจะทำการวัดจากชิ้นงานตามเงื่อนไขในการฉีดแบบที่ 3 ทั้งหมด 10 ชิ้นเพื่อหาค่าเฉลี่ยของค่า Magnetic flux density ที่ได้จากการทดลอง ในการวัดค่าที่ชิ้นงานนั้นจะกำหนดระยะห่างระหว่างเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบ (Probe) กับชิ้นงานที่เท่ากันทุกชิ้นคือ 10 มม. ดังแสดงในภาพที่ 17

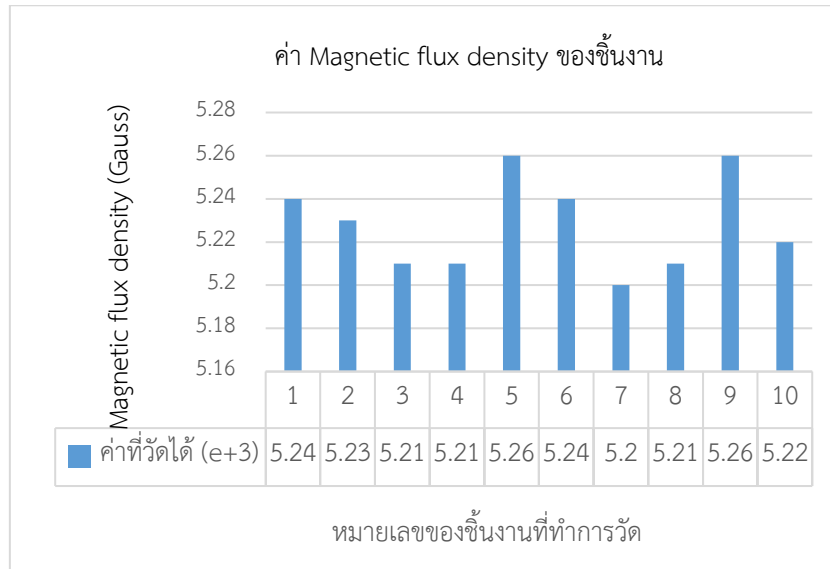


ภาพที่ 16 เครื่องวัดค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้า



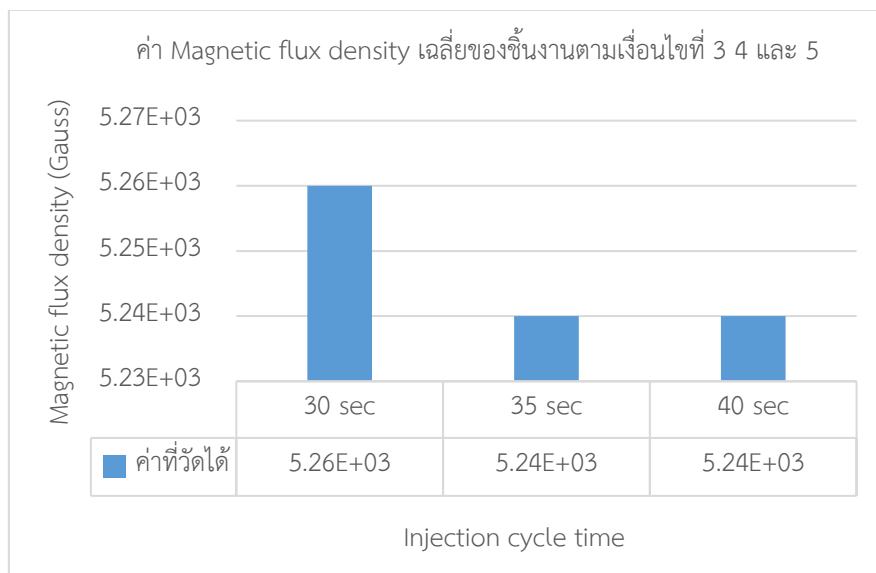
ภาพที่ 17 การวัดค่าที่ชิ้นงาน

จากผลการวัดค่า Magnetic flux density ด้วยเครื่อง Gauss/Tesla Meter นั้นค่าสูงสุดที่วัดได้จะมีค่าเท่ากับ 5.26×10^3 Gauss และค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 5.21×10^3 Gauss โดยค่า Magnetic flux density เฉลี่ยของชิ้นงานทั้งหมดเท่ากับ 5.23×10^3 Gauss ซึ่งจะน้อยกว่าค่าที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์คำนวณได้ประมาณ 0.63×10^3 Gauss ดังแสดงในภาพที่ 18



ภาพที่ 18 ค่า Magnetic flux density ของชิ้นงานในเงื่อนไขการฉีดแบบที่ 3

หลังจากนั้นจึงทำการวัดค่า Magnetic flux density ของชิ้นงานจากเงื่อนไขการฉีดที่ 3, 4 และ 5 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการเกิดสภาวะความเป็นแม่เหล็กของชิ้นงานตามเงื่อนไขของระยะเวลาที่แตกต่างกัน ซึ่งค่าที่ได้ถูกแสดงอยู่ในภาพที่ 19 โดยจะเป็นค่าเฉลี่ยของชิ้นงานที่วัดได้ทั้งหมดตามเงื่อนไขอย่างละ 10 ชิ้น



ภาพที่ 19 ค่า Magnetic flux density ของชิ้นงานในเงื่อนไขการฉีดแบบที่ 3 4 และ 5

ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเพิ่มระยะเวลาให้ชิ้นงานอยู่ในแม่พิมพ์นานขึ้นนั้น ไม่ได้ส่งผลโดยตรงต่อการเกิดสภาวะความเป็นแม่เหล็กของชิ้นงานมากนัก โดยจะมีค่า Magnetic flux density แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย

การศึกษาและวิจัยกระบวนการสร้างแม่พิมพ์และเงื่อนไขในการผลิตสำหรับการฉีดขึ้นงานด้วยพลาสติกพอลิเอไมด์ที่มีส่วนผสมของผงแม่เหล็กเฟอร์ไรต์นั้น ก็เพื่อต้องการพัฒนาวิธีการสร้างชิ้นงานพลาสติกที่มีคุณสมบัติทางด้านแม่เหล็กภายในชิ้นงาน ซึ่งการผลิตชิ้นงานดังกล่าวนี้จะแตกต่างจากการฉีดพลาสติกแบบทั่วไป โดยเมื่อพิจารณาจากผลของการทดลองนั้นสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ระยะห่างระหว่างแม่เหล็กกับชิ้นงานภายในแม่พิมพ์นั้น ส่งผลโดยตรงต่อการเกิดสภาวะความเป็นแม่เหล็กของชิ้นงาน โดยชิ้นงานจะเกิดสภาวะความเป็นแม่เหล็กได้ง่ายกว่าเมื่ออยู่ใกล้กับแม่เหล็ก ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงข้อจำกัดของการออกแบบแม่พิมพ์ด้วย ซึ่งจะไม่สามารถออกแบบให้แม่เหล็กอยู่ใกล้กับชิ้นงานได้มากเกินไปเนื่องจากจะส่งผลต่อความแข็งแรงของแม่พิมพ์

2. วัสดุที่เลือกใช้ในการผลิตแม่พิมพ์นั้นจะแตกต่างจากแม่พิมพ์ทั่วไป ซึ่งจะต้องเลือกใช้วัสดุประเภทโลหะ เช่น ทองเหลืองหรือสแตนเลส ในการผลิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของเบ้าแม่พิมพ์ เนื่องจากจะส่งผลต่อการที่ชิ้นงานติดกับแม่พิมพ์ในขณะทำการปลดชิ้นงาน

3. ในการเกิดสภาวะความเป็นแม่เหล็กของชิ้นงานนั้นจะขึ้นอยู่กับค่าคุณสมบัติของชิ้นงาน เช่น ค่า Permeability เป็นต้น ซึ่งเมื่อชิ้นงานเกิดสภาวะความเป็นแม่เหล็กเรียบร้อยแล้วนั้น การเพิ่มระยะเวลาให้ชิ้นงานอยู่ในแม่พิมพ์นานขึ้นนั้น ไม่ส่งผลต่อค่า Magnetic flux density ของชิ้นงานมากนัก

อภิปรายผล

วัตถุประสงค์ในการศึกษาวิธีการสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกสำหรับ PA6 ที่มีส่วนผสมของผงแม่เหล็กเฟอร์ไรต์และเงื่อนไขที่สำคัญในการฉีดพลาสติกนั้น ต้องการที่จะศึกษาถึงขั้นตอนต่างๆ ในการทำแม่พิมพ์ วัสดุที่ใช้ในการทำแม่พิมพ์ที่เหมาะสม การตั้งค่าเงื่อนไขในการฉีดและผลที่ได้ ซึ่งวัสดุที่ใช้ในการฉีดพลาสติกนั้นจะแตกต่างจากพลาสติกแบบทั่วไป โดยในปัจจุบันได้มีการนำวัสดุดังกล่าวมาใช้ในการผลิตชิ้นงานมากขึ้น

ในการทดลองนั้นจะเริ่มจากการออกแบบชิ้นงานและแม่พิมพ์ที่เหมาะสม จากนั้นจึงนำแบบแม่พิมพ์ที่ได้ไปทำการวิเคราะห์การไหลของพลาสติกด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยในการกำหนดระยะห่างระหว่างแม่พิมพ์ที่เหมาะสมนั้นจะใช้โปรแกรมทางด้านไฟไนต์เอลิเมนต์ทำการวิเคราะห์ถึงค่าความหนาแน่นของฟลักซ์แม่เหล็กที่ชิ้นงานอีกครั้งหนึ่ง หลังจากนั้นจึงทำการสร้างแม่พิมพ์และทำการทดลองฉีด โดยผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าระยะห่างระหว่างตัวกำเนิดสนามแม่เหล็กกับชิ้นงานนั้นส่งผลต่อค่าความหนาแน่นของฟลักซ์แม่เหล็กที่ชิ้นงาน โดยระยะที่ใกล้จะทำให้ชิ้นงานมีค่าสูงกว่าแต่ในขณะเดียวกันในการออกแบบแม่พิมพ์นั้นก็ต้องคำนึงถึงค่าความแข็งแรงของแม่พิมพ์ด้วยซึ่งไม่สามารถทำการกำหนดระยะห่างให้ใกล้กับเบ้าของแม่พิมพ์เกินไปได้ สำหรับในส่วน of วัสดุทำแม่พิมพ์นั้นในการศึกษาพบว่าจำเป็นต้องใช้วัสดุที่แม่เหล็กไม่สามารถดูดติดได้เนื่องจากจะทำให้เกิดปัญหาในขณะทำการปลดชิ้นงาน

ซึ่งในการตรวจสอบค่าความหนาแน่นของฟลักซ์แม่เหล็กที่ชิ้นงานนั้น ทางผู้วิจัยได้ใช้การตรวจสอบแบบ Gauss/Tesla Meter ที่นิยมใช้สำหรับการวัดค่าดังกล่าวในอุตสาหกรรมและห้องปฏิบัติการมาใช้ในการตรวจสอบ

ซึ่งพบว่าค่าที่ได้สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์และแม่พิมพ์ที่ทำการออกแบบนั้นสามารถทำการผลิตชิ้นงานได้จริง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 การเลือกใช้วัสดุประเภทที่แม่เหล็กไม่สามารถดูดติดได้มาทำชิ้นส่วนแม่พิมพ์นั้น ต้องคำนึงถึงค่าความแข็งแรงของวัสดุประเภทนั้นๆ ด้วย เนื่องจากโดยทั่วไปแล้ววัสดุประเภทดังกล่าวจะมีค่าความแข็งแรงต่ำกว่าเหล็กทำแม่พิมพ์

1.2 ในการนำงานวิจัยไปผลิตจริงควรจะทำแม่พิมพ์ให้สามารถซ่อมบำรุงได้ง่าย เนื่องจากวัสดุที่ผสมผงแม่เหล็กเพื่อไรท์ลงไปในนั้น มีแนวโน้มที่จะทำให้ชิ้นส่วนแม่พิมพ์เสียหายได้เร็วกว่าปกติ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาถึงผลกระทบของอุณหภูมิภายในแม่พิมพ์กับการเกิดสภาพความเป็นแม่เหล็ก

2.2 ควรมีการศึกษาถึงชิ้นงานรูปแบบอื่นๆ เช่น ชิ้นงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Ding-Zhou, X., Kuan-Hong, L. and Shun-Tian, L. (2014). Effects of Processed Parameters on The Magnetic Performance of a Powder Magnetic Core. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 353, 34-40.
- Gakuji, U., Muneaki, W., Ryoji, N., Kazunori, I. and Koichiro, M. (2007). Properties of Soft Magnetic Composite with Evaporated MgO Insulation Coating for Low Iron Loss. *Mater. Sci. Forum*, 534-536, 1361-1364.
- Taghvaei, A., Ebrahimi, A., Gheisari, K. and Janghorban, K. (2010). Analysis of The Magnetic Loss in Iron-Based Soft Magnetic Composites with MgO Insulation Produced by Sol-Gel Method. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 322 (23), 3748-3754.
- Kim, Y., Jang, D., Seok, H. and Kima, K. (2007). Fabrication of Fe-Si-B Based Amorphous Powder Cores by Col Pressing and Their Magnetic Properties. *Mater. Sci. Eng. A*, 449-451, 389-393.
- Im, D.J., Jang, M.P., Tae, G.K., See, J.K. and Seong, J.P. (2015). Magneto-Rheological Model for Computational Analysis of Magnetic Micro Powder Injection Molding. *Computational Materials Science*, 100, 39-44.
- Zhiyuan, S., Mingli, Q., Rui, L., Jidong, M., Fei, F., Huifeng, L. and Xuanhui, Q. (2017) Preparation of High Performance Soft Magnetic Alloy Fe-4Si-0.8P by Metal Injection Molding. *Advanced Powder Technology*, 28, 2687-2693.

ขั้นตอนวิธีสำหรับการแปลภาษามลายูอักษรยาวีเป็นภาษาไทย

ศิริเรือง พัฒนช่วย^{1,*}, มหศักดิ์ เกตุฉ่ำ²

^{1,2} คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Received: 23 May 2019

Revised: 4 September 2019

Accepted: 6 September 2019

บทคัดย่อ

ในการประมวลผลภาพดิจิทัลนั้น กระบวนการปรับปรุงคุณภาพของภาพมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากถูกนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิคอื่นเพื่อการประยุกต์ในโดเมนต่างๆ อาทิ การแปลภาษาด้วยภาพ งานวิจัยนี้ปรับปรุงคุณภาพของภาพโดยการสร้างแผ่นแบบจากการแปลงภาพเป็นสีเทาพร้อมกับแบบรูปฐานสองเชิงขีดเริ่มเปลี่ยน ซึ่งแผ่นแบบที่ถูกสร้างขึ้นจะถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล นอกจากนี้ งานวิจัยนี้ยังเสนอวิธีการเปรียบเทียบแผ่นแบบยูเนียนอินเตอร์เซกชัน เพื่อแปลภาษามลายูอักษรยาวีเป็นภาษาไทย จากผลการศึกษาพบว่าความถูกต้องแม่นยำมีค่าร้อยละ 98.50

คำสำคัญ: ภาษามลายูอักษรยาวี เปรียบเทียบแผ่นแบบ ยูเนียน อินเตอร์เซกชัน

* ผู้ประสานงานหลัก; อีเมล: S5607011956137@email.kmutnb.ac.th

An Algorithm for Translation Bahasa Jawi into Thai

Siriruang Phatchuay^{1,*}, Mahasak Ketcham²

^{1,2} Faculty of Information Technology,
King Mongkut's University of Technology North Bangkok

ABSTRACT

In digital image processing, the process of image enhancement is necessary as it was applied with other techniques for diverse application domains such as image-based language translation. In this research, the image enhancement was carried out by creating image pattern based on greyscale conversion and threshold-based binary method. Created image pattern was stored in a database. Image-based algorithm template matching with union intersection (TMUI) was also performed in this work for translating from Bahasa Jawi into Thai. The results showed that the accuracy was 98.50%.

Keywords: Bahasa Jawi, pattern matching, union, intersection

* Corresponding Author; Email: S5607011956137@email.kmutnb.ac.th

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ภาษาคือสัญลักษณ์สำคัญที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกัน โดยแต่ละภูมิภาคของแต่ละประเทศก็จะมีภาษาถิ่นที่แตกต่างกัน แม้แต่ตัวอักษร พยัญชนะ และการเขียนของภาษาที่ใช้เป็นภาษาประจำชาติของแต่ละประเทศนั้นก็ย่อมมีคุณลักษณะพิเศษที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นตัวแปรสำคัญของการติดต่อสื่อสารกันเพื่อให้ผู้ใช้สามารถตีความหมายและเข้าใจตรงกันได้ คือ การแปลภาษา (Chiang, 2010) รวมถึงการวิเคราะห์ไวยากรณ์ของภาษา (Egashira, 2000) ของแต่ละภาษาเพราะประชากรที่อาศัยอยู่ในแต่ละประเทศต่างประกอบด้วยหลายเชื้อชาติ และภาษาที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกันก็มีหลากหลายเช่นกัน ในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การศึกษาภาษาทางตอนใต้ของประเทศไทย คือ ภาษามลายูที่เขียนด้วยอักษรยาวี หรือภาษามลายูปัตตานี (Matheson & Hooker, 1988) โดยใช้กันมากใน 3 จังหวัดชายแดนใต้ คือ จังหวัดยะลา นราธิวาส และปัตตานี ซึ่งเปรียบเสมือนภาษาถิ่น

สำหรับปัจจุบันภาษามลายู (Ting, 2010) มีบทบาทสำคัญในการติดต่อสื่อสาร และเมื่อประเทศไทยเข้าสู่ประชาคมอาเซียนยิ่งทำให้ภาษามลายูอักษรยาวีมีบทบาทมากยิ่งขึ้น อาทิ การใช้ติดต่อสื่อสารทางราชการ ป้ายสัญลักษณ์บนท้องถนน และนำไปใช้สำหรับการเรียนการสอนของการศึกษา ในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาของชุมชนชาวมลายูมุสลิม (Herriman, 2005) รวมไปถึงจนถึงระดับมหาวิทยาลัย โดยระบบการแปลภาษาหรือการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing : NLP) (Cohn & Specia, 2013) ถูกพัฒนาขึ้นมาในลักษณะของแอปพลิเคชันเพื่อช่วยให้ชาวต่างชาติสามารถรับรู้ความหมายและสื่อสารกันได้อย่างถูกต้อง แต่เนื่องจากภาษามลายูแบบอักษรยาวียังไม่ได้พัฒนาขึ้นมาในลักษณะของกระบวนการทางภาษาและพัฒนาในรูปแบบระบบคอมพิวเตอร์อย่างเป็นทางการ

งานวิจัยนี้นำเสนออัลกอริทึมสำหรับการแปลภาษามลายูอักษรยาวีเป็นภาษาไทย โดยมีกระบวนการสำคัญลำดับแรกเป็นการปรับปรุงคุณภาพของภาพประกอบด้วยการสร้างแผ่นแบบเก็บไว้ในฐานข้อมูลโดยใช้คำสำคัญในการค้นหารูปภาพ (Zakraoui, Elloumi, Alja'am, & Yahia, 2019) โดยคำนวณจากความหนาแน่นของพิกเซลทั้งหมดของภาพ และเข้าสู่กระบวนการการแปลงภาพเป็นสีเทา และการทำภาพแบบไบนารีโดยเทคนิคการแบ่งภาพงานวิจัยนี้เลือกการแบ่งภาพแบบเทรสโซ (Al-Amri & Kalyankar, 2010) เพื่อให้ได้ภาพที่สัญญาณรบกวนน้อยที่สุดเก็บไว้ในฐานข้อมูล และเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบภาพกับแผ่นแบบที่สร้างไว้ ด้วยหลักการและทฤษฎีทางคณิตศาสตร์แบบยูเนียน (Union) $A \cup B$ และอินเตอร์เซกชัน (Intersection) $A \cap B$ เพื่อทำการแปลภาษาได้อย่างถูกต้องแม่นยำ โดยรายละเอียดกระบวนการและขั้นตอนการสร้างแผ่นแบบและอัลกอริทึมสำหรับแปลข้อความอธิบายไว้ในส่วนของวิธีดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

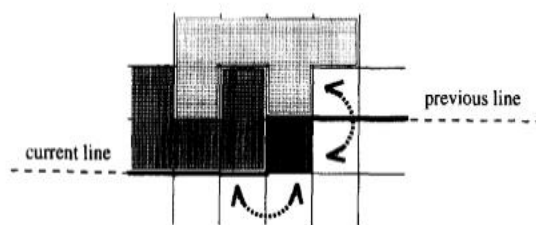
เพื่อพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการแปลภาษามลายูอักษรยาวีเป็นภาษาไทยเพื่อใช้เป็นต้นแบบสำหรับการเรียนการสอนเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นของภาษามลายูอักษรยาวีสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการของการทำงานการเปรียบเทียบแผ่นแบบของภาพและการจับคู่ความเหมือนของแผ่นแบบ (Briechle & Hanebeck, 2001) และประยุกต์ใช้หลักการและทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ 2 อย่าง คือ Set Union and Set Intersection เพื่อประยุกต์ใช้สำหรับงานวิจัย ดังนี้

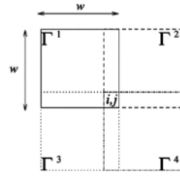
1. การเปรียบเทียบแผ่นแบบ (Pattern Matching) สามารถทำได้โดยการหาตำแหน่งของภาพที่เหมือนกับภาพแผ่นแบบหลักโดยทำการเปรียบเทียบแบบพิกเซลต่อพิกเซล โดย (Khalil, 2010) นำเสนออัลกอริทึมสำหรับการจดจำป้ายทะเบียนภาษาอาหรับแบบการจับคู่กับแผ่นแบบ แต่ต้องประกอบภายในภาพแต่ละภาพก็มีความแตกต่างกัน ซึ่ง (Ahuja & Tuli, 2013) ใช้อัลกอริทึม Normalized Cross-correlation (NCC) ในการวิเคราะห์ความเหมือนของภาพ แต่วิธีการยังไม่สามารถรู้จำองค์ประกอบของภาพแผ่นแบบได้ทั้งหมด ซึ่งทำให้ (Dawoud, Samir, & Janier, 2011) นำเสนออัลกอริทึมใหม่ที่ดีกว่าการจับคู่ภาพแบบ Normalized Cross-correlation (NCC) โดยนำไปใช้ในการตรวจจำวิเคราะห์ความเหมือนของใบหน้า ทำให้ผลการทดลองของเวลาในการจับคู่ภาพทำได้เร็วขึ้นต่อมา (Sedaghat, Mokhtarzade, & Ebadi, 2011) ยังพัฒนาอัลกอริทึมเพิ่มเติมจาก Scale-Invariant Feature Transform (SIFT) เพราะลักษณะของภาพที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับแผ่นแบบนั้นไม่ได้มีขนาดที่เท่ากันทุกภาพทำให้เกิดปัญหาในขั้นตอนการเปรียบเทียบกับแผ่นแบบ อีกทั้ง (Zheng, Yin, Lu, Xu, & Sole, 2016) ได้ประยุกต์ใช้หลักการเปรียบเทียบแผ่นแบบมาช่วยลดความซับซ้อนในการเข้ารหัสและถอดรหัสของวิดีโอ ดังนั้นผู้วิจัยจึงพัฒนาอัลกอริทึม TMUI ขึ้นเนื่องจากใช้วิธีการลดความผิดพลาดตามแนวขอบของภาพที่เกิดขึ้นตอนแปลงภาพเป็นบิต 0,1 ทำให้เพิ่มความถูกต้องในการเปรียบเทียบค่าพิกเซลของภาพได้

2. ยูเนียน (Union) เป็นหลักการและทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่ใช้วิเคราะห์ค่าสมาชิกทั้งหมด แทนด้วยสัญลักษณ์ $A \cup B$ ต่อมาได้มีการประยุกต์ใช้ในงานด้านการประมวลผลภาพ เช่น การจำแนกความเหมือนของพิกเซลภาพ โดยดูลักษณะของพิกเซลภาพด้านซ้ายและด้านบนด้วยวิธีการสแกนค่าความเหมือนของพิกเซลในแต่ละบรรทัด แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การตรวจสอบจำนวนพิกเซลภาพ (Fiorio & Gustedt, 1996)

3. อินเตอร์เซกชัน (Intersection) เป็นอีกหนึ่งหลักการและทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่ใช้วิเคราะห์สำหรับการหาจำนวนสมาชิกทั้งหมดที่มีความเหมือนกันกับเซตแผ่นแบบที่สร้างขึ้น แทนด้วยสัญลักษณ์ $A \cap B$ โดยคำนวณจากความเหมือนของพิกเซลแต่ละภาพ โดยทำงานในลักษณะทำซ้ำ (Loop) จนครบจำนวนของพิกเซล แสดงดังภาพที่ 2

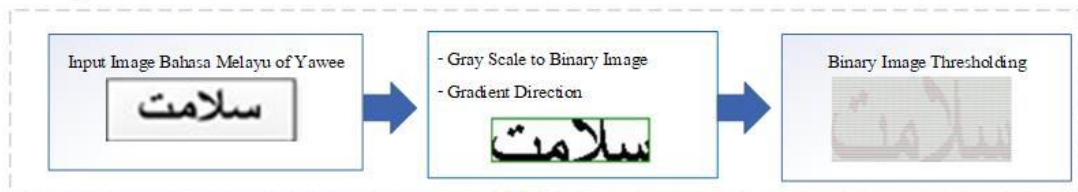


ภาพที่ 2 การตรวจสอบความเหมือนพิกเซลของภาพ (Petrosino & Salvi, 2006)

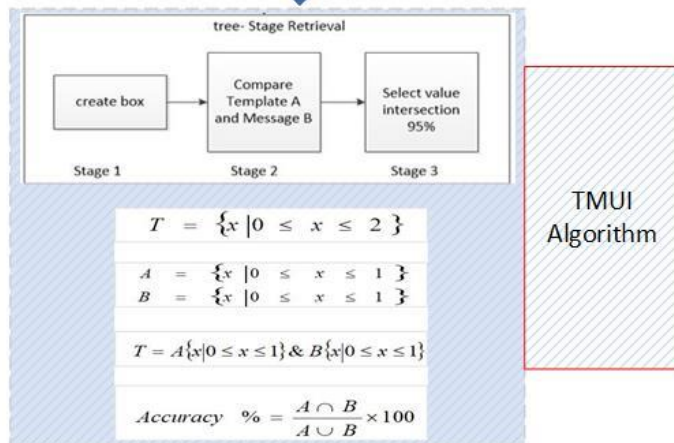
วิธีดำเนินการวิจัย

สำหรับเนื้อหาส่วนนี้นำเสนอกรอบแนวคิดอัลกอริทึม Template Matching Union Intersection (TMUI) โดยวิธีการดำเนินการวิจัยการเปรียบเทียบแผ่นแบบของอัลกอริทึม TMUI ประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานแสดงดังภาพที่ 3

1. Preprocessing



2. Computational



3. Output

1	نام	نام	95%
2	سلامت	سلامت	95%
3	حومف	حومف	95%
4	قيفضل	قيفضل	95%
5	سلامت ليمال	سلامت ليمال	95%
6	فر عي	فر عي	95%

ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากภาพที่ 3 ขั้นตอนการทำงานของอัลกอริทึม TMUI ของการแปลภาษามลายูอักษรยาวีเป็นภาษาไทย สามารถแสดงขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัยดังนี้

1. กระบวนการก่อนการประมวลผล (Preprocessing) ของขั้นตอนการทำงานของอัลกอริทึม จะนำคำที่แปลงเป็นไฟล์รูปภาพเข้าสู่กระบวนการประมวลผลภาพโดยทำการปรับไฟล์ภาพให้อยู่ในลักษณะของภาพที่เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน และเข้าสู่กระบวนการการทำงานของอัลกอริทึม TMUI ของการแปลภาษามลายูอักษรยาวีเป็นภาษาไทย ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

1.1 การโหลดไฟล์ภาพเป็นขั้นตอนแรกของการนำตัวอักษรมลายูที่เก็บเป็นไฟล์ภาพไว้เข้าสู่ระบบโดยผ่านอุปกรณ์เพื่อเป็นการแปลงภาพให้เป็นภาพดิจิทัล โดยภาพที่ใช้เป็นตัวอย่างมาจากผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ด้านอักษรยาวี โดยเกิดจากการสร้างคำให้เป็นไฟล์ภาพ โดยภาพที่ใช้ทดลองจำนวน 500 ภาพ มีการแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม คือ คำทั่วไป ตัวเลข/วัน/เดือน เครื่องดื่ม/ผลไม้ สถานที่ ยานพาหนะ แสดงตัวอย่างดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างภาพที่ใช้ในงานวิจัย

ชนิดกลุ่ม	ไฟล์ภาพ		
คำทั่วไป			
ตัวเลข/วัน/ เดือน			
			
เครื่องดื่ม/ ผลไม้			
			
สถานที่			
ยานพาหนะ			

1.2 การแปลงภาพเป็นสีเทา (Shu, Zhang, Chen, Haigron, & Luo, 2010) โดยนำภาพที่รับเข้าจากขั้นตอนที่ 1 มาเข้าสู่สมการเพื่อคำนวณหาค่าสีเทาและนำค่าที่ได้ไปแทนจุดพิกเซลเดิม และทำการหาทิศทางของข้อความโดยหาได้จากสมการ (1) และ (2) ดังนี้

$$G' = 0.3R + 0.59G + 0.11B \quad (1)$$

โดยกำหนดให้

G' คือ ค่าระดับสีเทา

R คือ ค่าระดับสีแดง

G คือ ค่าระดับสีเขียว

B คือ ค่าระดับสีน้ำเงิน

$$GD(x, y) = \tan^{-1} \left\{ \frac{Y_{diff}(x, y)}{X_{diff}(x, y)} \right\} \quad (2)$$

โดยกำหนดให้

$GD(x, y)$ ทิศทางของขอบภาพที่ตำแหน่ง (x, y)

1.3 การทำ Thresholding (Zhu, Jing, & Bi, 2010) ภาพที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 คือ การแปลงจากภาพสีเทาที่มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 255 ให้เป็นภาพสองระดับเพื่อแบ่งพิกเซลของภาพเป็นสองกลุ่มคือกลุ่มสีขาวมีค่าเป็น 1 และกลุ่มสีดำมีค่าเป็น 0 โดยหาได้จากสมการ (3) ดังนี้

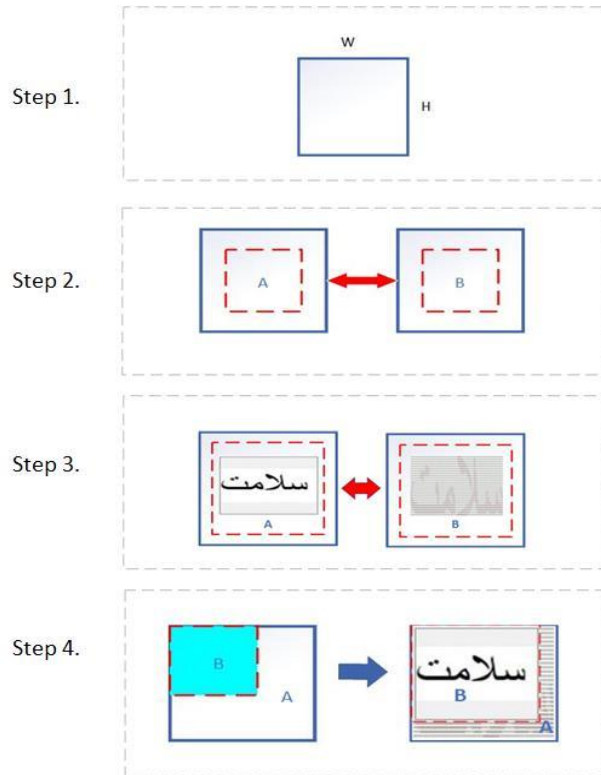
$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x, y) > T \\ 0 & \text{if } f(x, y) \leq T \end{cases} \quad (3)$$

โดยกำหนดให้

$g(x, y)$ คือ ค่าพิกเซลในแต่ละตำแหน่ง (x, y) ของภาพใหม่

$f(x, y)$ คือ ค่าพิกเซลในแต่ละตำแหน่ง (x, y) ของภาพเดิม

2. กระบวนการแก้ปัญหา (Computational) เป็นขั้นตอนการทำงานของอัลกอริทึม TMUI ในส่วนการประมวลผลของการเปรียบเทียบกับแผ่นแบบที่สร้างเก็บไว้ในฐานข้อมูล โดยวิธีการนี้เป็นวิธีการสามารถที่จะแก้ไขและลดความผิดพลาดของการวิเคราะห์หาค่าพิกเซลของภาพได้ โดยการทำงานของอัลกอริทึม TMUI ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4 การทำงานของอัลกอริทึม TMUI

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างพื้นที่กล่องสี่เหลี่ยมเปล่าขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับเก็บค่าตัวแปร A และ B ซึ่งสร้างจากความกว้าง x ยาว ของแบบเปล่า ดังสมการ 4 แสดงการทำงานดังภาพที่ 5

$$T = \{x | 0 \leq x \leq 2\} \quad (4)$$

โดยกำหนดให้

T คือ กระดาษเปล่าที่สร้างขึ้นสำหรับเก็บค่าตัวแปร A และ B

X คือ สมาชิกที่อยู่ในเซต



ภาพที่ 5 การสร้างกล่องสี่เหลี่ยมเปล่า

ขั้นตอนที่ 2 ระบบทำการสร้างตัวแปร A และตัวแปร B ขึ้นมา ดังสมการ 5 แสดงการทำงานดังภาพที่ 6

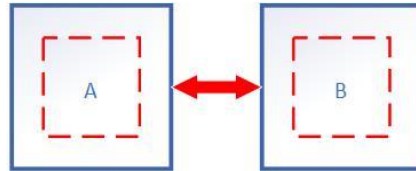
$$\begin{aligned} A &= \{x | 0 \leq x \leq 1\} \\ B &= \{x | 0 \leq x \leq 1\} \end{aligned} \quad (5)$$

โดยกำหนดให้

A คือ ไฟล์ภาพ

B คือ แผ่นแบบ

X คือ สมาชิกที่อยู่ในเซต



ภาพที่ 6 พื้นที่เก็บตัวแปร A และ ตัวแปร B

ขั้นตอนที่ 3 ระบบทำการโหลดภาพแผ่นแบบตัวแปรโดยอ่านจากไฟล์ โดยในงานวิจัยนี้แทนค่าตัวแปรของภาพแผ่นแบบที่อ่านเข้ามาเป็น A และทำการเปิดไฟล์ภาพที่ต้องการแปลงข้อความเข้าระบบ โดยในงานวิจัยนี้แทนค่าตัวแปรของไฟล์ภาพที่อ่านเข้ามาเป็น B ทำให้ในกระดาดเพล่าที่สร้างขึ้นมีทั้งตัวแปร A และ B ดังสมการ 6 แสดงการทำงานดังภาพที่ 7

$$T = A\{x|0 \leq x \leq 1\} \& B\{x|0 \leq x \leq 1\} \quad (6)$$

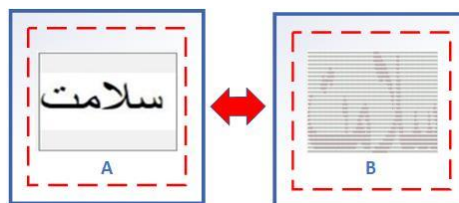
โดยกำหนดให้

T คือ กระดาดเพล่า

A คือ ไฟล์ภาพ

B คือ แผ่นแบบ

X คือ สมาชิกที่อยู่ในเซต



ภาพที่ 7 การโหลดภาพแผ่นแบบและไฟล์ภาพ

ขั้นตอนที่ 4 เมื่อระบบมีข้อมูลเข้าสำหรับการเปรียบเทียบแผ่นแบบของอัลกอริทึม TMUI เรียบร้อยแล้ว นั่นคือ ภายในกล่องข้อความเพล่าที่ถูกสร้างขึ้นประกอบด้วยตัวแปร A และ B และดูการ Intersection $A \cap B$ ของพื้นที่ที่ข้อความตรงกับแผ่นแบบ ดังสมการที่ 7 โดยตั้งค่าความเหมือนของข้อความกำหนดไว้ที่ ร้อยละ 95 แสดงการทำงานดังภาพที่ 8 โดยกำหนดค่าดังนี้

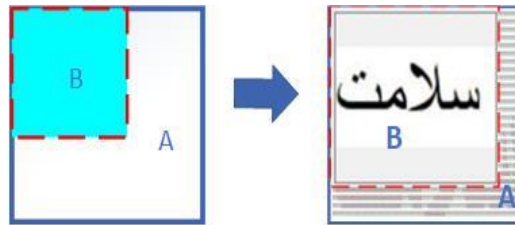
$$Accuracy \% = \frac{A \cap B}{A \cup B} \times 100 \quad (7)$$

โดยกำหนดให้

Accuracy% คือ ค่าความเหมือนของตัวแปร A และ B

$A \cap B$ คือ จำนวนพิกเซลที่ค่าต่างกัน

$A \cup B$ คือ จำนวนพิกเซลที่ใช้เปรียบเทียบทั้งหมด



ภาพที่ 8 การเปรียบเทียบแผ่นแบบของอัลกอริทึม TMUI

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยนี้เป็นการพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการแปลภาษามลายูอักษรยาวีเป็นภาษาไทย ซึ่งมีซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ ที่ใช้ในการวิจัยในการออกแบบและทดสอบระบบดังนี้

- เครื่องคอมพิวเตอร์ CPU core TM i7-6500
- โปรแกรม Visual Studio 2017
- Open CV ภาษา C#
- Library System.Drawing;
 - Class System.Drawing.Bitmap
 - Class System.Drawing.Graphics

การวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ที่ผู้วิจัยนำเสนอในส่วนวิธีการดำเนินการวิจัย ขอนำเสนอตัวอย่างซอร์สโค้ด (Source Code) ในส่วนอัลกอริทึมที่พัฒนาด้วยภาษา C# ในส่วนของการตรวจสอบและเปรียบเทียบความเหมือนพิกเซลของภาพของอัลกอริทึม TMUI

อัลกอริทึม TMUI (การตรวจสอบและเปรียบเทียบความเหมือนพิกเซลของภาพ)

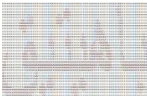
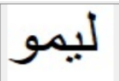
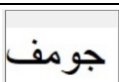
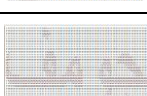
```
private bool CompText(char[,] a, char[,] b, int i, int j)
{
    bool ch = false;
    int c1 = 0, c2 = 0, c3 = 0;
    for (int x = 0; x < i - 1; x++)
    {
        for (int y = 0; y < j; y++)
        {
            c1 = c1 + 1;
            if ((a[x, y] == b[x, y]) && a[x, y] == '2') c1 = c1 - 1;
            else if ((a[x, y] == b[x, y]) && a[x, y] != '2') c2 = c2 + 1;
            else c3 = c3 + 1;
        }
    }
    tbC1.Text = c1.ToString();
    tbC2.Text = c2.ToString();
    tbC3.Text = c3.ToString();
    Double f1 = Convert.ToDouble(c1);
    Double f2 = Convert.ToDouble(c2);
    Double f3 = f2 / f1;
    tbPc.Text = (f3 * 100).ToString("#.00") + " %";
    if (f3 > 0.95) ch = true;
    return ch;
}
```

ภาพที่ 9 อัลกอริทึมการตรวจสอบและเปรียบเทียบความเหมือนพิกเซลของภาพ

ผลการวิจัย

การทดลองของระบบ การทดลองสำหรับงานวิจัยมาจากกลุ่มคำของภาษามลายูอักษรยาวี โดยมีขนาด $w = 108$ และ $h = 55$ พิกเซล และกำหนดขอบเขตของ ROI (Region Of Interest) ที่ $w = 100-100$ ภาพถูกเปลี่ยนจาก RGB เป็นสีเทา โดยมีความละเอียด 300 dpi นามสกุล .jpg และเข้าสู่ระบบการแปลงภาพเป็นไบนารีด้วยเทคนิคการทำ Thresholding ในการทดลองใช้ภาพ 500 ภาพเพื่อดูผลการทำงานของการเปรียบเทียบแผ่นแบบของอัลกอริทึม TMUI

ตารางที่ 2 ผลการทดลอง

ไฟล์ภาพ	เปรียบเทียบกับแผ่นแบบ	จำนวนพิกเซล	ความถูกต้อง	คำแปลภาษาไทย
		2765	100%	ผลไม้
		3360	100%	มะละกอ
		2106	100%	ส้ม
		3036	99.67%	เจอ,พบ
		2640	89.50%	ป้าย

อภิปรายผล

งานวิจัยนี้นำเสนออัลกอริทึมใหม่สำหรับการแปลภาษามลายูอักษรยาวีเป็นภาษาไทยที่มีชื่อว่า Template Matching Union Intersection (TMUI) โดยข้อดีของการทำงานของอัลกอริทึม TMUI สามารถสร้างกล่องสี่เหลี่ยมสำหรับรับภาพ (T) ประกอบด้วยภาพแผ่นแบบ (A) และไฟล์ภาพ (B) ที่ต้องการเข้าสู่กระบวนการแปลความหมายแบบไม่จำกัดขนาดของภาพ โดยทำการวิเคราะห์รูปร่างและความหมายของภาพ ซึ่งระบบจะดูภาพที่รับเข้ามาทั้งภาพ (A) และ (B) ภาพใดมีขนาดใหญ่จะใช้ภาพนั้นเป็นภาพเริ่มต้นตามหลักการทำงานทางคณิตศาสตร์แบบยูเนียน (Union) $A \cup B$ และอินเตอร์เซกชัน (Intersection) $A \cap B$ และระบบจะดูการ Intersection ของพิกเซลภาพที่เหมือนกันมากที่สุดโดยระบบตั้งค่าไว้ที่ร้อยละ 95 เป็นค่าที่คำนึงถึงการผิดพลาดตามแนวของภาพที่เกิดขึ้นตอนแปลงภาพเป็นบิต 0,1 คือ เมื่อค่าความถูกต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 95 ระบบจะทำการแปลข้อความ แต่ถ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 94 ระบบจะไม่แปลข้อความ ซึ่งการทดสอบอัลกอริทึม TMUI ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพความถูกต้องโดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยของความถูกต้องในการแปลร้อยละ 98.50 จากจำนวนภาพ 500 ภาพที่ได้ทำการทดลอง โดยอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้จริง โดยพัฒนาเป็นระบบสำหรับการแปลภาษา อีกทั้งสามารถเปลี่ยนลักษณะของกลุ่มตัวอย่างไฟล์ภาพเป็นภาษาอื่นที่ต้องการแปลได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากการพัฒนาระบบโดยเลือกใช้ software library Class System.Drawing.Bitmap สำหรับใช้ในการอ่านข้อมูลพิกเซลของไฟล์ภาพนั้น และ ใช้ software library Class System.Drawing.Graphics สำหรับใช้ดีกรอบข้อความเพื่อใช้ในการตัดข้อความออกมาจากพื้นหลังสีขาวของภาพที่ไม่ได้ใช้ โดยดูระดับค่าที่คำนึงถึงการผิดพลาด

ผลตามแนวของภาพที่เกิดขึ้นตอนแปลงภาพเป็นบิต 0,1 ทำให้กระบวนการการปรับปรุงคุณภาพของภาพสามารถนำไปใช้ในขั้นตอนการสร้างฐานข้อมูลแผ่นแบบของภาษามลายูอักษรยาวีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ผลการจากวิจัยสามารถนำระบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้เป็นระบบต้นแบบสำหรับการแปลภาษามลายูอักษรยาวีแบบลักษณะคำและลักษณะรูปแบบประโยค เพื่อใช้สอนกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสอนศาสนาอิสลามในจังหวัดชายแดนภาคใต้สำหรับการใช้ในการสื่อสารในชีวิตประจำวัน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การศึกษางานวิจัยนี้เป็นเพียงการสร้างกลุ่มคำภาษามลายูอักษรยาวีสำหรับนำไปใช้ในการแปลเป็นภาษาไทยเท่านั้น ควรมีการพัฒนากระบวนการเพื่อรองรับในลักษณะของการแปลแบบการเขียนด้วยลายมือเพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ทั้ง 2 รูปแบบ คือ การแปลจากการเขียนด้วยลายมือ และการแปลที่เกิดจากการสร้างกลุ่มคำ

2.2 ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปต่อยอดเพื่อพัฒนาการใช้งานรูปแบบแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน ทั้งนี้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานและอำนวยความสะดวกในการใช้งานได้ในทุกรูปแบบ

เอกสารอ้างอิง

- Ahuja, K., & Tuli, P. (2013). Object recognition by template matching using correlations and phase angle method. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 2(3), 1368-1373.
- Al-Amri, S. S., & Kalyankar, N. V. (2010). Image segmentation by using threshold techniques. arXiv preprint arXiv:1005.4020, *Journal of Computing*, 2(5),83-86.
- Briechele, K., & Hanebeck, U. D. (2001). Template matching using fast normalized cross correlation. *The Proceedings of the Optical Pattern Recognition XII*. Proc. SPIE 4387, 20 March 2001 at Orlando, FL, United States.
- Chiang, D. (2010). Learning to translate with source and target syntax. *The Proceedings of the 48th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, 11-16 July 2010, Uppsala, Sweden, 1443-1452.
- Cohn, T., & Specia, L. (2013). Modelling annotator bias with multi-task gaussian processes: An application to machine translation quality estimation. *The Proceedings of the 51st Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, 4-9 August 2013, Sofia, Bulgaria, 32-42.
- Dawoud, N. N., Samir, B. B., & Janier, J. (2011). Fast template matching method based optimized sum of absolute difference algorithm for face localization. *International Journal of Computer Applications*, 18(8), 0975-8887.
- Egashira, R. (2000). Language processing unit and a language processing method to translate a source program and generate an object module file. In: *Google Patents*. U.S. Patent No. 6,014,519. 11 January 2000.

- Fiorio, C., & Gustedt, J. (1996). Two linear time union-find strategies for image processing. *Theoretical Computer Science*, 154(2), 165-181.
- Herriman, M. (2005). Language, Ethnicity, Culture and the Conflict in Southern Thailand. *NUCB journal of language culture and communication*, 7(1), 15-30.
- Khalil, M. (2010). Car plate recognition using the template matching method. *International Journal of Computer Theory and Engineering*, 2(5), 683.
- Matheson, V., & Hooker, M. B. (1988). Jawi literature in Patani: The maintenance of an Islamic tradition. *Journal of the Malaysian Branch of the Royal Asiatic Society*, 61(1 (254), 1-86.
- Petrosino, A., & Salvi, G. (2006). Rough fuzzy set based scale space transforms and their use in image analysis. *International Journal of Approximate Reasoning*, 41(2), 212-228.
- Sedaghat, A., Mokhtarzade, M., & Ebadi, H. (2011). Uniform robust scale-invariant feature matching for optical remote sensing images. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 49(11), 4516-4527.
- Shu, H., Zhang, H., Chen, B., Haignon, P., & Luo, L. (2010). Fast computation of Tchebichef moments for binary and grayscale images. *IEEE Transactions on Image Processing*, 19(12), 3171-3180.
- Ting, S.-H. (2010). Impact of language planning on language choice in friendship and transaction domains in Sarawak, Malaysia. *Current Issues in Language Planning*, 11(4), 397-412.
- Zakraoui, J., Elloumi, S., Alja'am, J. M., & Yahia, S. B. (2019). Improving Arabic Text to Image Mapping Using a Robust Machine Learning Technique. *IEEE Access*, 7, 18772-18782.
- Zheng, Y., Yin, P., Lu, X., Xu, Q., & Sole, J. (2016). Methods and apparatus for reduced complexity template matching prediction for video encoding and decoding. *Google Patents. U.S. Patent No. 9,516,341*. 6 December 2016.
- Zhu, Q., Jing, L., & Bi, R. (2010). Exploration and improvement of Otsu threshold segmentation algorithm. *The Proceedings of the 2010 8th World Congress on Intelligent Control and Automation*, 7-9 July 2010, Jinan, China, 6183-6188.

อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับการตรวจจับช่องทางแบบเรียลไทม์

นราธิป ทองปาน^{1,*}, มณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ², มหศักดิ์ เกตุฉำ³

^{1,2,3} สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Received: 6 June 2019

Revised: 10 October 2019

Accepted: 10 October 2019

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบการตรวจจับช่องทาง และทดสอบประสิทธิภาพของขั้นตอนวิธีที่พัฒนาขึ้นในการตรวจจับช่องทางแบบเรียลไทม์ ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ ได้แก่ การหาขอบภาพวิธีแคนนี่ และการหาเส้นตรงขอบภาพวิธีแบบเฮาท์ ซึ่งในการทดสอบประสิทธิภาพได้ใช้กล้องเว็บแคมตรวจจับช่องทางด้านหน้ารถ โดยประมวลผลภาพบนระบบสมองกลฝังตัว แล้วระบุช่องทางเดินรถในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน ผลการวิจัยพบว่า 1) อุปกรณ์สามารถตรวจจับช่องทาง แล้วระบุเส้นจราจรภายในภาพได้ถูกต้อง 2) ผลการทดสอบประสิทธิภาพของขั้นตอนวิธีที่พัฒนาขึ้น จากผลการทดสอบ พบว่า ในการทดสอบจำนวน 10 ครั้ง ขั้นตอนวิธีสามารถตรวจจับเส้นช่องทางได้ดี

คำสำคัญ : ตรวจจับช่องทาง การหาขอบภาพวิธีแคนนี่ การหาเส้นตรงวิธีแบบเฮาท์

* ผู้ประสานงานหลัก; อีเมล: s5607011956102@email.kmutnb.ac.th

Prototype of Real-time Lane Detection Device

Narathip Thongpan^{1,*}, Montean Rattanasiriwongwut², Mahasak Ketchum³

^{1,2,3} Department of Information Technology, Faculty of Information Technology,
King Mongkut's University of Technology North Bangkok

ABSTRACT

The objectives of this research are to develop a prototype of lane detection device and to test the performance of the algorithm developed for real-time lane detection. The image processing techniques including Canny edge detection and Straight-Line Hough Transform were applied in this research. In the performance test, the webcam was utilized to detect the lane in front of the car and the images were processed on the embedded system, then specified the car lane during day time and night time. The research results showed that 1) the device can detect lanes and then correctly specify the traffic lines within the images; 2) regarding the performance test result of the algorithm developed from the test results, it was found that from 10 times of testing, the algorithm can detect the lane lines well.

Keywords: lane detection, Canny edge detection, Straight-Line Hough Transform

* Corresponding Author; Email: s5607011956102@email.kmutnb.ac.th

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากข้อมูลของศูนย์รายงานอุบัติเหตุของประเทศไทย ระบุว่าจำนวนผู้เสียชีวิตทางรถยนต์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ปี 2559 - 2561 การเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนในประเทศไทย นับว่ามีความรุนแรงเป็นอย่างมาก จากสถิติของศูนย์รายงานอุบัติเหตุเกี่ยวกับผู้เสียชีวิตจากการเกิดอุบัติเหตุของประเทศไทย มาเป็นอันดับ 8 ของโลก หรือหากคิดภายใน 1 เดือน มีคนเจ็บประมาณ 2 แสนคน มีคนตายประมาณ 3 พันคน

เทคโนโลยีการตรวจจับช่องทางมีอิทธิพลอย่างมาก ตลอดทศวรรษที่ผ่านมา ระบบช่วยเหลือผู้ขับขี่ (Driver Assistance System) (Andrade et al, 2019) ได้กลายเป็นหัวข้อวิจัยที่ได้รับการกล่าวถึงมากขึ้น ระบบดังกล่าวได้รับการออกแบบมาเพื่อลดอุบัติเหตุบนท้องถนนโดยให้สารสนเทศที่สำคัญแก่ผู้ขับขี่ เช่น ระบบควบคุมความเร็วคงที่ พร้อมการปรับความเร็วอัตโนมัติ (Adaptive Cruise Control) (Wang et al, 2019) หรือ การเตือนเมื่อรถออกนอกช่องทางเดินรถ (Lane Departure Warning) (Shirke and Udayakumar, 2019) และอีกหนึ่งในระบบช่วยเหลือผู้ขับขี่ที่ซับซ้อนที่สุด คือ การตรวจจับช่องทางเดินรถ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการปกป้องชีวิตมนุษย์ เพื่อให้ขับขี่รถยนต์อยู่ในช่องทางเดินรถ ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้มุ่งเน้นไปยังประสิทธิภาพการตรวจจับช่องทางเดินรถบนถนนในสภาพท้องถนนจริงเป็นเรื่องที่ท้าทายอย่างยิ่ง เนื่องด้วยการค้นหาเส้นขอบถนน และเส้นเครื่องหมายบนช่องทางเดินรถที่อยู่ในสภาพของถนนที่แตกต่างกัน (Gupta, Sikchi and Charkravarty, 2018) และมีความหลากหลาย เช่น 1) ช่องทางเดินรถที่มีเส้นตรงและโค้ง 2) ช่องทางเดินรถที่ไม่มีเส้นเครื่องหมาย 3) ช่องทางเดินรถที่มีรอยต่อของเส้นทึบ หรือเส้นประ 4) ช่องทางเดินรถที่มีเส้นเครื่องหมายไม่ชัดเจน และ 5) ความเข้มสีของเส้นเครื่องหมายที่ไม่ชัดเจน ลักษณะของถนนทั้ง 5 ประการนี้ ซึ่งโดยส่วนมากต่างประเทศได้มีการคิดค้นเพื่อพัฒนาระบบความปลอดภัยในยานพาหนะ แต่ในประเทศไทยงานวิจัยทางด้านนี้ยังมีไม่มาก และไม่สามารถนำงานวิจัยในต่างประเทศมาใช้ได้โดยตรง เนื่องจากความแตกต่างของลักษณะทางกายภาพของโครงสร้างถนนและรูปแบบช่องการเดินรถที่ไม่เหมือนกัน งานวิจัยแต่ละงานวิจัยจะใช้สำหรับช่องทางเดินรถในพื้นที่ของตัวเองเท่านั้น จึงจำเป็นต้องพัฒนาวิธีการ หรือ ประยุกต์วิธีการเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบให้ดียิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตามในงานวิจัยได้นำเทคนิคการประมวลผลภาพมาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว คือ การใช้กล้องในการบันทึกและตรวจจับช่องทางเดินรถที่อยู่ด้านหน้า แล้วประมวลผลภาพบนอุปกรณ์สมองกลฝังตัวแบบ ARMv8 โดยกระบวนการค้นหาขอบภาพ หลังจากนั้นจะทำการค้นหาเส้นตรง แล้วระบุตำแหน่งของเส้นขอบในภาพ หรือ ช่องทางในภาพ โดยมีวิธีการ คือ อ้างอิงเส้นสีขาวของด้านข้างถนน และเส้นเหลืองกลางถนน เป็นตัวอ้างอิงขอบของช่องทางเดินรถ ซึ่งวิธีที่ทำให้เห็นเส้นขาวและเส้นเหลืองที่ชัดเจนนี้ ได้นำวิธีการปรับแสงและสีภายในแบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ร่วมการหาการตอบสนองของสีเส้นช่องทางเดินรถและถนนในปริภูมิสีแบบ RGB และปริภูมิสีแบบ HSV ในการคัดแยกช่องทางเดินรถ ซึ่งสามารถทำงานได้ดีในสภาวะแสงต่างๆ และมีประสิทธิภาพในการค้นหาเส้นช่องทางเดินรถ

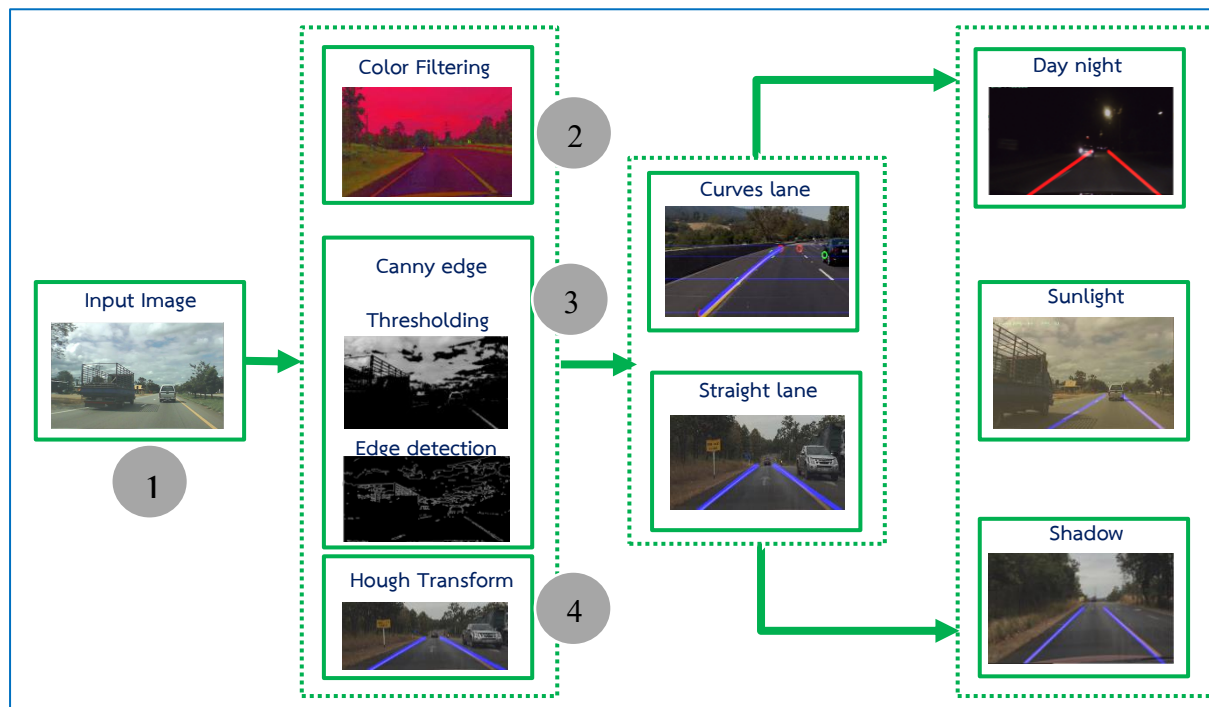
ในงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าแนวทางของผู้วิจัยได้ประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี มีความแม่นยำในขณะทำการตอบสนองแบบเรียลไทม์ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับการใช้งานการเฝ้าระวังอย่างมาก ในงานวิจัยนี้ในส่วนที่ 1 ได้นำทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาใช้งานวิจัย ในส่วนที่ 2 จะกล่าวถึง วิธีดำเนินการวิจัย ในส่วนที่ 3 นำเสนอผลการวิจัย ท้ายสุดจะกล่าวถึง สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัยในส่วนที่ 4

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจจับช่องทาง และออกแบบอุปกรณ์ต้นแบบในการตรวจจับช่องทางจราจรแบบเรียลไทม์

วิธีดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอกระบวนการทำงานของขั้นตอนวิธีในการตรวจจับช่องทางแบบเรียลไทม์ ซึ่งขั้นตอนของระบบนี้จะเริ่มต้นจากการรับภาพจากกล้อง แล้วส่งต่อไปยังส่วนการประมวลผลภาพดิจิทัล โดยในส่วนนี้จะเริ่มต้นด้วยวิธีการปรับสีและแสงแบบอัตโนมัติ เพื่อลดผลจากการแปรสภาพสีและแสงสว่างในสภาวะจริงของแต่ละลำดับภาพให้น้อยลงจากช่วงเวลาที่แตกต่างกันของการทดสอบระบบ จากนั้นจะใช้วิธีการหาขีดแบ่งเริ่มเปลี่ยนของภาพ (Thresholding) (Wang et al, 2019) ในการแยกเส้นช่องทางเดินรถออกจากภาพพื้นหลัง ขั้นตอนต่อไปคือ การหาขอบของภาพด้วยวิธีการของแคนนี่ (Canny Edge) และวิธีการหาเส้นตรงแบบเฮาท์ (Hough Transform)



ภาพที่ 1 ภาพรวมระบบการทำงาน

จากภาพที่ 1 ในงานวิจัยได้นำเสนอเทคนิคการค้นหาช่องทางในลักษณะต่างๆ ในถนนที่ทำการทดสอบ โดยผู้วิจัยได้แบ่งกระบวนการทำงาน ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน จะกล่าวถึงรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การบันทึกภาพ (RGB Image)



ภาพที่ 2 ภาพอ้างอิงต้นแบบ RGB

จากภาพที่ 2 จะเริ่มต้นจากการรับภาพจากกล้องที่ติดตั้งไว้ที่บริเวณด้านหน้ารถยนต์ กล้องจะบันทึกภาพวิดีโอช่องทางแบบเรียลไทม์ โดยที่กล้องจะจับภาพที่มีขนาด 720 x 680 pixel และความเร็วอยู่ที่ 30 เฟรมเรตต่อวินาที แล้วส่งต่อไปยังส่วนการประมวลผลภาพดิจิทัล ซึ่งภาพที่ได้จะมีปริภูมิสี RGB

ขั้นตอนที่ 2 การปรับสีและแสงภายในภาพ (Color Filtering)

ในการปรับระดับแสงและสีภายในภาพ เป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งเนื่องจากการรับภาพ จากกล้องเว็บแคมในลักษณะที่กล้องถูกติดตั้งอยู่บนรถยนต์ที่มีการเคลื่อนที่ ในสภาวะแวดล้อม กลางวัน กลางคืน ที่เวลาต่างๆ กัน ซึ่งสภาวะดังกล่าวจะเป็นสภาวะที่ไม่สามารถควบคุมสีและความสว่าง ให้กับระบบได้ สภาวะดังกล่าวจะมีทั้งช่วงที่มีแดดจ้า ไม่มีแดด มีเมฆบางส่วน มีดครีมี เป็นต้น เป็น ผลให้ลักษณะสีและความสว่างภายในภาพที่สะท้อนจากวัตถุ เช่น ต้นไม้ อาคาร รวมไปถึงพื้นที่ที่เป็นพื้นถนนที่เราสนใจสีและความสว่างที่แตกต่างกันออกไปในช่วงเวลาและสภาพแวดล้อมที่ แตกต่างกัน เมื่อทำการประมวลผลภาพของช่องทางเดินรถ ทำให้บางช่วงสภาวะเวลาระบบไม่สามารถค้นหาช่องทางจราจรภายในภาพได้ตลอดระยะเวลาที่ทดสอบ ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงต้องมีการปรับระดับความเหมาะสมของสีและความสว่างภายในภาพของแต่ละสภาวะช่วงเวลา ให้มีความใกล้เคียงกันเพื่อจะทำให้การประมวลผลภาพมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ด้วยวิธีการปรับสีและความสว่างภายในภาพแบบอัตโนมัติ ก่อนที่จะนำภาพดังกล่าวเข้ามาทำการประมวลผล โดยจะใช้ภาพที่มีสีและความสว่างที่มีความเหมาะสมเป็นภาพสำหรับอ้างอิง โดยจะทำการแปลงภาพจากปริภูมิสี RGB เป็นปริภูมิสีแบบ HSV ซึ่งการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละปริภูมิสีในปริภูมิสี HSV (Hue Saturation Value) (Petwal and Hota, 2018) เป็นการพิจารณาโดยใช้ Hue Saturation และ Value ซึ่ง Hue คือค่าสีของสีหลัก (แดง เขียวและน้ำเงิน) ในทางปฏิบัติจะอยู่ระหว่าง 0 และ 255 ซึ่งถ้า Hue มีค่าเท่ากับ 0 จะแทนสีแดงและเมื่อ Hue มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ สีก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามสเปกตรัมของสีจนถึง 256 จึงจะกลับมาเป็นสีแดงอีกครั้ง ซึ่งสามารถแทนให้อยู่ในรูปขององศาได้ ดังนั้นคือ สีแดง = 0 องศา สีเขียวเท่ากับ 120 องศา สีน้ำเงินเท่ากับ 240 องศา ใช้หลักการแยกความสว่างออกจากเนื้อสีของจุดภาพ โดยปริภูมิสี HSV นั้นแทนค่าด้วยเวกเตอร์สามมิติ ดังนั้นในการแปลงปริภูมิสี RGB มาเป็นปริภูมิสี HSV คำนวณได้จากสมการ

$$H = \begin{cases} \delta, & \& B \leq G \\ 2\pi - \delta, & \& \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

$$\text{โดยที่ } \delta = \cos^{-1} \left(\frac{(R-G) + (R-B)}{2\sqrt{(R-G)^2 + (R-B) \cdot (G-B)}} \right) \quad (2)$$

$$S = 1 - 3 \cdot \frac{\min(R, G, B)}{R+G+B} \quad (3)$$

$$V = \frac{R+G+B}{3} \quad (4)$$

โดยให้ H แทนค่า เนื้อสี (Hue) S แทนค่า ความอิ่มตัวของสี (Saturation) และ V แทนค่า ความสว่างของแสง (Value)



(ก) ภาพต้นแบบสี RGB

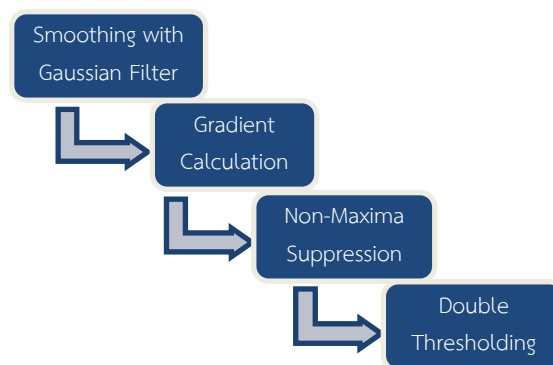


(ข) แปลงปริภูมิสีจาก RGB เป็น HSV

ภาพที่ 3 ข้อมูลการแปลงสีจากปริภูมิ RGB ไปยังปริภูมิสี HSV

ขั้นตอนที่ 3 การค้นหาขอบภาพด้วยวิธีของ Canny Edge detection

การค้นหาขอบภาพด้วยวิธีแบบแคนนี่ เป็นการหาเส้นรอบวัตถุที่อยู่ในภาพ เมื่อทราบเส้นรอบวัตถุจะสามารถคำนวณหาพื้นที่(ขนาด) หรือรู้จำชนิดของวัตถุนั้นได้ การหาขอบภาพที่ถูกต้องสมบูรณ์ ในการค้นหาขอบภาพได้ใช้วิธีแบบแคนนี่ (Li and Yang, 2018) ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีที่มีประสิทธิภาพสำหรับการหาขอบของรูปภาพ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การปรับค่าสีโดยใช้ตัวกรองเกาส์เซียน การหาขนาดและทิศทางของการเปลี่ยนแปลงค่าสีของพิกเซล การพิจารณาขอบที่เป็นไปได้จากขนาดของการเปลี่ยนแปลงค่าสี และเทียบค่าเกณฑ์สองระดับ (double thresholding) เพื่อกำหนดขอบเข้มและขอบไม่เข้ม ทำให้วิธีแคนนี่สามารถตรวจจับขอบได้ดี แสดงขั้นตอนการหาขอบภาพ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การหาขอบภาพแบบวิธีแคนนี่

จากภาพที่ 4 เป็นกระบวนการหาขอบภาพด้วยวิธีแคนนี่ โดยกระบวนการเริ่มต้นจากการปรับภาพให้เรียบ (Smoothing) ด้วยตัวกรองเกาส์เซียน เพื่อกำจัดสัญญาณรบกวน หลังจากนั้นหาอนุพันธ์อันดับหนึ่ง คำนวณค่าขนาดและทิศทางของเกรเดียนต์ นำค่าที่ได้มาคำนวณค่าในการพิจารณาขอบที่เป็นไปได้ (Non-maxima Suppression) กับค่าขนาดของเกรเดียนต์ เพื่อให้ได้ขอบที่บางลง และในขั้นตอนสุดท้ายใช้การกำหนดจุดอ้างอิงขีดแบ่งสองระดับ (Double Thresholding) เพื่อระบุค่าของพิกเซลที่เป็นขอบและช่วยเชื่อมต่อขอบ ซึ่งสามารถหาขอบภาพได้ใน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การปรับภาพให้เรียบ (Smoothing) ในขั้นตอนการปรับภาพให้เรียบ จะต้องกำจัดสัญญาณรบกวน (Noise) ในภาพออกก่อน ด้วยวิธีการกรองเกาส์เซียน โดยกำหนดรอบ (Masks) เป็นเมตริกซ์ 3x3 หรือมีขนาดเท่ากับ 9 พิกเซลการกำหนดขนาดของตัวกรองเกาส์เซียน หากมีขนาดกว้างมาก จะมีผลทำให้ลดสัญญาณรบกวนได้มาก ถ้าขนาดรอบกว้างมากเกินไปมีผลทำให้ขอบย้อย ๆ ที่เป็นส่วนรายละเอียดหายไป ผลของภาพที่ผ่านการปรับภาพให้เรียบด้วยตัวกรองเกาส์เซียน แสดงดังสมการ (1)

$$S_{(i,j)} = G_{(i,j,\sigma)} \cdot I_{(i,j)} \quad (5)$$

โดยให้ $I_{(i,j)}$ คือภาพที่ต้องการหาขอบ , $G_{(i,j,\sigma)}$ คือ Gaussian Smoothing Filter และ σ คือความคุมระดับของการ Smoothing ซึ่งในขั้นตอนปรับภาพให้มีความเรียบ ผลลัพธ์ที่ได้คือค่าของภาพในฟังก์ชัน $S_{(i,j)}$ แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 5 การปรับภาพให้เรียบ Smoothing with Gaussian Filter

2. การคำนวณค่าของเกรเดียนต์ (Gradient Calculation) เมื่อทำการหาค่า $I_{(i,j)}$ ในการปรับภาพให้มีความเรียบ หลังจากนั้นในขั้นตอนนี้จะทำการหาค่าของเกรเดียนต์ในทิศทางของแกน x และแกน y และกำหนดขนาดของอนุพันธ์อันดับหนึ่งของ $Px_{(i,j)}$ และ $Qy_{(i,j)}$ ตามลำดับ แสดงดังสมการที่ (2) และ (3)

$$Px_{(i,j)} \approx \frac{(S_{(i,j+1)} - S_{(i,j)}) + (S_{(i+1,j+1)} - S_{(i+1,j)})}{2} \quad (6)$$

$$Qy_{(i,j)} \approx \frac{(S_{(i,j+1)} - S_{(i,j)}) + (S_{(i+1,j+1)} - S_{(i+1,j)})}{2} \quad (7)$$

โดยนำค่า $Px_{(i,j)}$ และ $Qy_{(i,j)}$ ที่ผ่านการหาอนุพันธ์อันดับหนึ่งเมื่อคำนวณการแปลงรูปแบบจากระนาบของระบบพิกัดฉาก (Rectangular Form) ไปเป็นระนาบพิกัดเชิงขั้ว (Polar Form) ในการหาขนาดและทิศทางของเกรเดียนต์

3. การขจัดค่าที่ไม่มากที่สุด (Non-Maxima Suppression) หลังจากที่ได้ระดับสีและขนาดและทิศทางแล้ว ในขั้นตอนนี้จะทำการค้นหาทุกๆ Pixel ซึ่งจะทำให้การตรวจสอบในการหาทิศทางของการไล่ระดับ ซึ่งจุดที่ถือเป็นเส้นขอบของภาพได้นั้นต้องเป็นจุดที่ให้ค่าสูงสุดเฉพาะที่และเป็นทิศทางเดียวกับเกรเดียนต์ การค้นหาขอบภาพโดยใช้ออนุพันธ์อันดับหนึ่งทำให้ได้ขอบที่บางเพียง 1 พิกเซล ภาพที่ได้หลังการทำ Non-Maxima Suppression จะให้ค่าเป็นศูนย์ทุกจุดยกเว้นจุดที่เป็น Local Maxima Point ซึ่งยังคงค่าเดิมไว้

4. การกำหนดค่าขีดแบ่ง (Thresholding) ในขั้นตอนนี้จะทำการกำหนดค่า Threshold ขึ้นมา 2 ค่าคือ High Threshold (T_1) และ Low Threshold (T_2) ซึ่งแม้ว่าจะผ่านปรับภาพให้เรียบแล้ว ภาพที่ได้ยังมีเส้นขอบที่ไม่ใช่ขอบที่แท้จริงปรากฏอยู่ ซึ่งเนื่องจากสัญญาณที่รบกวนหรือลักษณะของวัตถุในภาพเป็นพื้นผิวที่มีลวดลายหรือมีลายหรือมีรายละเอียดภายในมาก ดังนั้นเพื่อลดปัญหาดังกล่าวจึงได้มีการกำหนดค่า Threshold โดยพิกเซลที่มีค่ามากกว่า T_1 จะถูกปรับเป็น '1' เป็นพิกเซลที่เป็นขอบ แต่ถ้าน้อยกว่า T_2 จะถูกปรับเป็น '0' ส่วนค่าที่อยู่ระหว่าง Threshold ทั้งสอง การปรับเป็นค่า '0' หรือ '1' นั้นขึ้นอยู่กับพิกเซลที่อยู่รอบข้าง หากพบว่าพิกเซลที่อยู่รอบข้างของพิกเซลที่เป็นขอบ (ขอบค่า $> T_1$) มีค่ามากกว่า T_2 แล้ว จะปรับค่าพิกเซลดังกล่าวให้มีความเป็น '1' และถือเป็นสมาชิกหนึ่งในภาพขอบด้วยเช่นกัน ดังนั้นการทำ Threshold จะทำให้ภาพที่มีขอบหนาหรือบางนั่นเอง แสดงดังภาพที่ 6



(ก) ภาพต้นแบบ



(ข) ภาพการหาขอบด้วยวิธีการของ canny

ภาพที่ 6 การหาขอบภาพด้วยวิธีการของ canny

ขั้นตอนที่ 4 : การหาเส้นตรงด้วยวิธีการของ Hough Transform

การหาเส้นตรงด้วยวิธีการ Hough Transform (Li and Yang, 2018) เป็นวิธีการที่นิยมในการวิเคราะห์หาวัตถุในภาพที่มีรูปทรงเลขาคณิตที่สามารถสร้างรูปดังกล่าวจากสมการได้ เช่น วงกลม เส้นตรง โดยวิธีการประมวลผลเพื่อค้นหาจากรูปร่างของวัตถุในรูปภาพ ซึ่งการค้นหาจะต้องทำการพิจารณาโครงร่างของภาพวัตถุดั้งเดิมเปรียบเทียบกับวัตถุปลายทาง ถ้าพบว่าวัตถุดั้งเดิมกับวัตถุปลายทางมีรูปร่างคล้ายคลึงกันก็จะสามารถสรุปได้ว่ามีวัตถุที่ต้องการอยู่ในรูปภาพนั้น โดยที่ Hough Transform (Feng , Wu and Zhang ,2018) เป็นวิธีการใช้ในการจดจำวัตถุในรูปแบบต่างๆเช่นเส้นวงกลมวงรี โดยสมการที่ใช้ในการหาเส้นตรง (Straight Line Hough Transform) คือ $x\cos\theta + y\sin\theta = r$ เมื่อ r คือ ระยะจากจุดศูนย์กลางถึงเส้นตรงและ θ คือมุมระหว่าง r กับแนวแกน x เมื่อ

กำหนดจุดของค่า r และ θ สำหรับทุกค่า x และ y ที่เป็นไปได้แล้วจะได้เป็นภาพในรูปของฮัฟสเปซ (HoughSpace) โดยในฮัฟสเปซจะสามารถระบุค่าที่เป็นค่าสูงสุด (Local Maxima) ที่มีอยู่ได้ซึ่งจุดนั้นจะเป็นจุดที่เส้นตรงอยู่นั่นเอง หากต้องการหาเส้นโค้ง (Circular Hough Transform) สามารถค้นหารูปที่มีลักษณะเป็นวงกลมโดยใช้สมการ $(x-cx)^2+(y-cy)^2=r^2$

โดยการคัดแยกเส้นช่องทางเดินรถในหัวข้อนี้จะเป็นการอธิบายถึงวิธีการคัดแยกเส้น ช่องทางเดินรถออกจากพื้นที่ที่เป็นพื้นถนน จากรูปแบบของถนนในภาพที่ 8 เส้นช่องทางเดินรถจะมีลักษณะที่เป็นสีเด่นชัด เส้นช่องทางเดินรถฝั่งซ้ายจะมีลักษณะที่เป็นเส้นสีขาว และในส่วนของเส้นช่องทางเดินรถฝั่งขวาจะมีลักษณะที่เป็นเส้นสีเหลือง สำหรับงานวิจัยนี้จะเลือกใช้กระบวนการร่วมกันระหว่างปริภูมิ RGB กับปริภูมิสี HSV เพื่อคัดแยกเส้นช่องทางเดินรถฝั่งซ้ายและเส้นช่องทางเดินรถฝั่งขวา เนื่องจากสามารถคัดแยกเส้นช่องทางเดินรถบนสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงของสี และแสงสว่างได้ดี

งานวิจัยนี้จะใช้จุดขอบฟ้าหรือจุดตัดกันของเส้นขอบของช่องทางเดินรถทั้งสองฝั่งเป็นจุดนำทางการเคลื่อนที่ของระบบ ดังภาพที่ 7 แสดงเส้นช่องทางเดินรถฝั่งซ้าย เส้นช่องทางเดินรถฝั่งขวา และจุดนำทางการเคลื่อนที่



ภาพที่ 7 เส้นช่องทางเดินรถฝั่งซ้ายและฝั่งขวา

จากภาพที่ 7 เมื่อคัดแยกช่องทางเดินรถฝั่งซ้ายและฝั่งขวาออกจากภาพพื้นถนน ขั้นตอนต่อไป คือการกำหนดเส้นช่องทางเดินรถเพื่อใช้เป็นช่องทางการวิ่งของรถ จากภาพที่ 7 จะเห็นได้ว่าเส้นช่องทางเดินรถมีลักษณะที่เป็นเส้นตรงวางแนวเฉียงกับขอบของภาพหรือเป็น เส้นตรงที่มีค่าความชันต่างกัน ดังนั้นกระบวนการหาเส้นช่องทางเดินรถจะใช้วิธีการของ Hough Transform (Andrade, 2019) สำหรับค้นหาเส้นช่องทางเดินรถ ในขั้นตอนแรกจะทำการหาขอบของภาพด้วยวิธีการ Canny Edge Detection เนื่องจากวิธีดังกล่าวสามารถหาขอบได้ละเอียด ระดับ 1 ขอบ ต่อ 1 พิกเซล โดยในวิจัยได้กำหนดค่า Threshold 1 เท่ากับ 50 และ Threshold 2 เท่ากับ 150

ขั้นตอนต่อไปหลังจากการหาขอบด้วยวิธีการของ Canny ลักษณะภายในขอบที่ได้จะเป็นจุดพิกเซลภาพ เพื่อใช้สำหรับการค้นหาเส้นตรงของเส้นช่องทางเดินรถด้วยวิธีการ Hough Trans-form จะเป็นการค้นหาเส้นตรงจากจุดต่าง ๆ ที่ เกิดขึ้นในภาพ โดยแต่ละจุดจะโหวตว่าจุด ๆ นั้นอยู่ บนเส้นตรงใดบ้าง เมื่อทุกจุดโหวตแล้ว สมการที่ถูกโหวตมากที่สุด จะเป็นเส้นตรงที่ผ่านจุดมากที่สุด เมื่อพิจารณารูปร่างของเส้นช่องทางเดินรถที่มีลักษณะที่เป็นเส้นตรงที่มีค่าความชันต่าง ๆ สามารถอธิบายได้โดยใช้รูปแบบของสมการเชิงเส้น 2 ตัวแปร ในสมการที่ 8

$$Ax + By + C = 0 \quad (8)$$

และจากรูปทั่วไปสมการเปลี่ยนให้อยู่ในรูปมาตรฐานดังสมการที่ 9 โดย m และ c เป็นค่า คงตัว

$$y = mx + c \quad (9)$$

และความชันของเส้นตรง หาได้จากความสัมพันธ์ของคู่ลำดับจุด 2 จุดบนเส้นตรงนั้นแสดงในสมการที่ 10

$$m = \frac{y-y_1}{x-x_1} \quad (10)$$

เมื่อ m คือความชันของเส้นตรงและ (x, y) คือคู่ลำดับที่อยู่บนเส้นตรงดังกล่าว เมื่อทำการทดสอบค่าความชันของเส้นตรงที่ค่าต่างๆ โดยให้เส้นตรงที่มีความชันตั้งแต่ -1 ไปจนถึงเส้นตรงที่มีค่าความชัน 1 โดยกำหนดให้เส้นตรงทั้งหมดผ่านจุดๆ เดียวกันโดยสมมติให้จุดที่เส้นตรงทั้งหมดผ่านนั้นเป็นจุดนำทางของการเคลื่อนที่ดังแสดงในภาพที่ 8



(ก) ภาพต้นแบบ



(ข) ภาพขอบของช่องทางเดินรถฝั่งขวา

ภาพที่ 8 การหาเส้นตรงขอบภาพวิธีการของ Hough Transform

เมื่อพิจารณาภาพที่ 8 ค่าความชันของเส้นตรงเมื่อ m มีค่าตั้งแต่ -1 ถึง 1 เทียบกับภาพของช่องทางเดินรถฝั่งซ้ายและเส้นช่องทางเดินรถฝั่ง ขวา เส้นช่องทางเดินรถฝั่งซ้ายจะมีลักษณะเป็นเส้นตรงที่มีค่าความชันเป็นบวกและเส้นช่องทางเดินรถฝั่งซ้ายจะมีค่าความชันที่เป็นค่าลบดังนั้นสามารถอธิบายเส้นช่องทางเดินรถฝั่งซ้ายโดย กำหนดให้ความชันในสมการ 11 มีค่าเป็นบวกและ เส้นช่องทางเดินรถฝั่งขวามีค่าความชันใน สมการที่ 12 เป็นลบ ซึ่งสามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการที่ 11 และสมการที่ 12

$$A_L r + B_L c + C_L = 0 \quad (12)$$

$$A_R r + B_R c + C_R = 0 \quad (13)$$

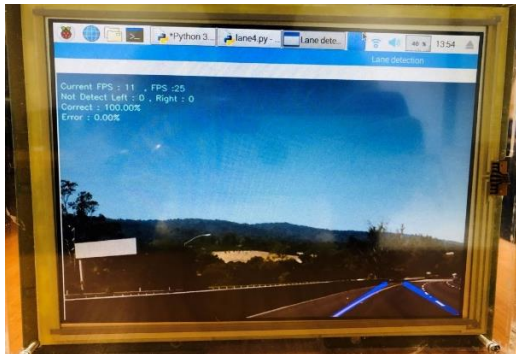
โดยที่ A_L , B_L และ C_L คือ ค่าคงตัวของเส้นช่องทางเดินรถฝั่งซ้าย, A_R , B_R และ C_R คือ ค่าคงตัวของเส้นช่องทางเดินรถฝั่งขวา, r คือ แกวของภาพ และ c คือ คอสมน์ของภาพ

ผลการวิจัย

หลังจากออกแบบวิธีการวิจัยและพัฒนาขั้นตอนวิธีสำหรับขั้นตอนวิธีสำหรับการตรวจสอบช่องทางจราจรแบบเรียลไทม์ด้วยระบบสมองกลแบบฝังตัวผู้วิจัยได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบในการตรวจจับช่องทาง

จากการพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบในการตรวจจับช่องทาง ผู้วิจัยได้พัฒนาส่วนเชื่อมต่อของอุปกรณ์โดยสามารถแบ่งแต่ละองค์ประกอบ ได้ดังนี้



(ก) หน้าจอประมวลผล



(ข) ส่วนประกอบเชื่อมต่อบนอุปกรณ์ต้นแบบ

ภาพที่ 12 อุปกรณ์ต้นแบบในการตรวจจับช่องทาง

จากภาพที่ 12 การพัฒนาอุปกรณ์ในครั้งนี้ได้ใช้ ARM Cortex-A53 (ARMv8) ซึ่งเป็นระบบสมองกลฝังตัวที่สามารถติดตั้งระบบปฏิบัติการได้ โดยใช้ระบบปฏิบัติการ Raspbian ในการทดลองประสิทธิภาพ

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ในการตรวจจับช่องทาง

การประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์ ได้ใช้เกณฑ์ความแม่นยำเป็นเกณฑ์ที่ใช้วัดระดับความถูกต้องหรือความแม่นยำในการจำแนกประเภทข้อมูลของโมเดลที่เรียนรู้จากชุดข้อมูลฝึก และจะแสดงผลลัพธ์ที่จำแนกได้ว่าเป็นคลาสบวก (Positive Class: P) หรือ คลาสลบ (Negative Class: N) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้สามารถมีได้ 4 แบบ คือ True Positive (TP) , False Positive (FP) , True Negative (TN) และ False Negative (FN) ซึ่งสามารถคำนวณค่าความถูกต้องได้ดังสมการที่ 14

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100 \quad (14)$$

ในการหาประสิทธิภาพของขั้นตอนวิธีที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งกล้องบริเวณตำแหน่งตรงกลางด้านหน้ารถยนต์ มีความละเอียดของภาพวิดีโอขนาดจุดสี 720x480 พิกเซล และเฟรมเรต 30 เฟรมต่อวินาที ด้วยความเร็วคงที่ 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยระบบจะมีการตรวจจับช่องทางเดินรถในบริเวณที่ต้องการ โดยใช้ข้อมูลตัวอย่างในการประมวลผล จำนวน 10 ครั้ง หลังจากนั้นประมวลผลแบบเรียลไทม์บนระบบสมองกลฝังตัว แล้วทำการระบุและตีความหมายเส้นทางช่องทางจราจร ผลการทดสอบของระบบแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ

ครั้งที่	เวลา	สภาพแสง	True Positive (TP)	TRUE Negative (TN)	False Positive (FP)	False Negative (FN)	% ความถูกต้อง (ACC)
1	12.00	มาก	735	125	45	37	91.30
2	12.30	ปกติ	840	90	25	27	94.70
3	13.00	ปกติ	1040	240	75	70	89.82
4	13.30	มาก	940	210	78	87	87.45
5	14.00	ปกติ	745	102	44	42	90.78
6	14.30	ปกติ	856	120	35	33	93.79
7	19.00	กลางคืน	1210	265	245	135	79.51
8	19.30	กลางคืน	645	85	80	62	83.72
9	20.00	กลางคืน	750	180	125	78	82.08
10	20.30	กลางคืน	940	135	120	93	83.46

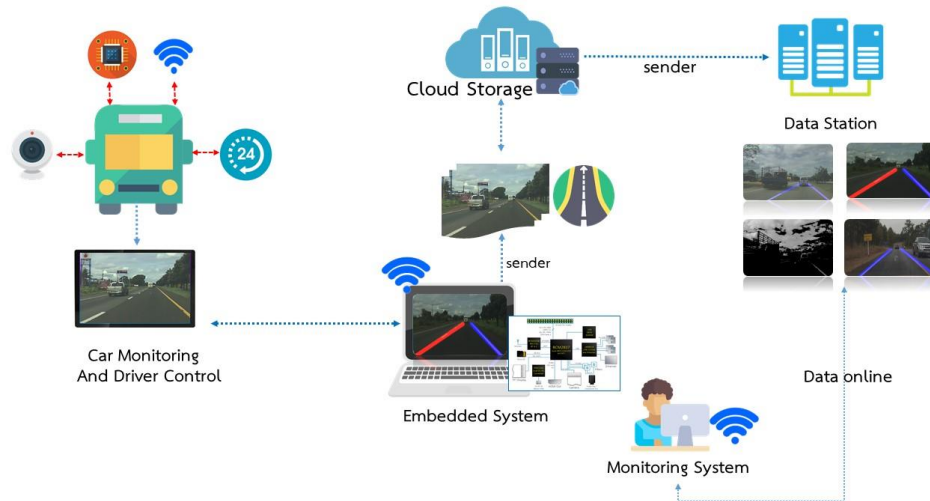
จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพในการตรวจจับช่องทาง พบว่า ในการทดสอบประมวลผลแบบเรียลไทม์ของข้อมูลที่นำมาทดสอบจำนวน 10 ครั้ง ช่วงเวลา 12.00 น. ถึง 20.30 น. ซึ่งค่าของแสงมีลักษณะแตกต่างกันไปในแต่ละช่วงเวลาเมื่อทดสอบขั้นตอนวิธีการตรวจจับช่องทาง อุปกรณ์สามารถตรวจจับช่องทางได้ดี

อภิปรายผล

ผลการวิจัยในการใช้เทคนิคการค้นหาขอบภาพแบบเรียลไทม์ โดยการใช้กล้องในตรวจจับภาพ แล้วระบุช่องทางเดินรถในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย และทำการบันทึกข้อมูล ด้วยขั้นตอนวิธีที่พัฒนาขึ้น ที่สามารถขจัดปัจจัยต่างๆ ที่ทำให้ระบบสามารถตรวจจับช่องทางถนนที่มีค่าความถูกต้องและแม่นยำสูง แล้วทำการประมวลผลภาพเบื้องต้นด้วยการแปลงภาพที่ได้ให้เป็นภาพระดับเทาแปลงภาพระดับเทาเป็นภาพสองระดับกำจัดสัญญาณรบกวน ตัดแยกเส้น และจำแนกประเภท ด้วยเทคนิค ROI, Canny Edge detection, Hough Transform และ Gaussians Smoothing

ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยจะนำไปประยุกต์ต่อยอดในการวิเคราะห์ข้อมูลในการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนรถโดยสารประจำทางด้วยประมวลผลแบบเรียลไทม์ ทำการบันทึกข้อมูลการเดินทางไปยังระบบคลาวด์คอมพิวเตอร์ เพื่อแจ้งเตือนไปยังระบบส่วนกลาง และรายงานผลไปยังผู้ดูแลระบบ แสดงดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 การเฝ้าระวังการเกิดอุบัติเหตุรถประจำทางผ่านระบบคลาวด์คอมพิวเตอร์

เอกสารอ้างอิง

- Andrade, D.C. (2019). A Novel Strategy for Road Lane Detection and Tracking Based on a Vehicle's Forward Monocular Camera. *The Proceedings of the IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 20(4), 1497-1507.
- Bente, T. F., Szeghalmy, S. and Fazekas, A.(2018). Detection of lanes and traffic signs painted on road using on-board camera. *The Proceedings of the IEEE International Conference on Future IoT Technologies (Future IoT)*, Eger., 1-7.
- Chen, P. and Jiang, J. (2018). Algorithm Design of Lane Departure Warning System Based on Image Processing. *The Proceedings of the 2nd IEEE Advanced Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference (IMCEC)*, Xi'an., 1-2501.
- Feng, J., Wu, X. and Zhang, Y.(2018). Lane Detection Base on Deep Learning. *The Proceedings of the 11th International Symposium on Computational Intelligence and Design (ISCID)*, Hangzhou, China, 315-318.
- Gupta, T., Sikchi, H. S. and Charkravarty, H. (2018). Robust Lane Detection Using Multiple Features. *The Proceedings of the IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)*, Changshu, 1470-1475.
- Li, Y. and Yang, Z. (2018). Progressive Probabilistic Hough Transform Based Nighttime Lane Line Detection for Micro-Traffic Road. *The Proceedings of IEEE 8th Annual International Conference on CYBER Technology in Automation, Control, and Intelligent Systems (CYBER)*, Tianjin, China, 1276-1281.
- Petwal, A. and Hota, M. K. (2018). Computer Vision Based Real Time Lane Departure Warning System. *The Proceedings of International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP)*, Chennai, 0580-0584.

- Reichenbach, M., Liebischer, L., Vaas, S. and Fey, D. (2018). Comparison of Lane Detection Algorithms for ADAS Using Embedded Hardware Architectures. *The Proceedings of the 2018 Conference on Design and Architectures for Signal and Image Processing (DASIP)*, Porto, 48-53.
- Shirke, S. and Udayakumar, R. (2019). Lane Datasets for Lane Detection. *The Proceedings of International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP)*, Chennai, India, 0792-0796.
- VanQuang, N., Heungsuk, K., SeoChang, J., Kwangsuck, B. (2018). A Study on Real-Time Detection Method of Lane and Vehicle for Lane Change Assistant System Using Vision System on Highway. *Engineering Science and Technology an International Journal*, 21(5), 822-833.
- Wang, H., Wang Y., Zhao X., Wang G., Huang, H. and Zhang, J. (2019). Lane Detection of Curving Road for Structural Highway with Straight-Curve Model on Vision. *The Proceedings of the IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 68 (6), 5321-5330.
- Yenlaydin, Y. and Schmidt, K. W. (2018). A lane detection algorithm based on reliable lane markings. *The Proceedings of Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)*, Izmir, 1-4.

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย

ภัทรพล วรประชา^{1*} และ ราชนัน แฝงประเสริฐ²

¹สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

²สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

Received: 1 July 2019

Revised: 11 October 2019

Accepted: 11 October 2019

บทคัดย่อ

การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย 2) เพื่อสร้างต้นแบบการออกแบบ และพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย โดยผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการพัฒนาระบบแบบวงจรชีวิตของการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) ซึ่งระบบสามารถตัดสินใจในการเลือกออกแบบลักษณะ และรูปแบบของผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย ซึ่งพัฒนาระบบขึ้นโดยโปรแกรม ในการจัดการรูปแบบของระบบในส่วนของการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ และการจัดฐานข้อมูลของระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย ผลการทดลองจากการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย ได้ทดสอบการใช้งานจากประธานกลุ่มชุมชนรองเท้าผ้าไทย/ผู้ดูแลระบบ และพนักงานออกแบบ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินความพึงพอใจการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทยต่อประสิทธิภาพของระบบ พบว่าโดยรวมผู้ทดลองใช้งานมีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของระบบ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.11 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.10

คำสำคัญ: ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย

* ผู้ประสานงานหลัก; อีเมล: phatarapon.v@pnru.ac.th

Decision Support System for Product Design of Thai Fabric Fashion Shoes

Phatarapon Vorapracha^{1,*} and Rachan Pangprasret²

¹Division of Information Technology Management, Faculty of Industrial Technology,
Phranakhon Rajabhat University

²Division of Industrial Design, Faculty of Industrial Technology,
Phranakhon Rajabhat University

ABSTRACT

This development of the decision support system for product design of Thai fabric fashion shoes had the following purposes: (1) to increase efficiency of the performance of Thai fabric fashion shoes product design; and (2) to create a prototype for designing and developing the decision support system for product design of Thai fabric fashion shoes. This research work had been conducted with the use of the System Development Life Cycle (SDLC) process. The system has the ability for making a decision to choose characteristic design and style of Thai fabric fashion shoes products. The program was developed to manage the system model in the parts of user interaction, and database management of the decision support system for product design of Thai fabric fashion shoes. The results of testing the decision support system for product design of Thai fabric fashion shoes by chair persons of Thai fabric shoes community/system administrators, and designers, which resulted from analysis of data from satisfaction assessment of the decision support system for product design of Thai fabric fashion shoes intended to system performance, showed that the major testers were satisfied with the system performance, with the satisfaction rating mean of 4.11 out of 5 and standard deviation of 0.10.

Keywords: decision support system, Thai fabric fashion shoes product

* Corresponding Author; Email: phatarapon.v@pnru.ac.th

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในยุคของไทยแลนด์ 4.0 ซึ่งการนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจเข้าไปช่วยผู้บริหารองค์กร ผู้ประกอบการ และชุมชน ซึ่งระบบสนับสนุนการตัดสินใจนี้ จะช่วยพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานส่วนบุคคล โดยเฉพาะงานที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ (David and Shijia, 2019) ซึ่งเป็นงานหลักของผู้บริหาร เนื่องจากระบบจะช่วยจัดเตรียมสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพ เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจพัฒนาประสิทธิภาพของการแก้ไขปัญหา โดยช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถแก้ไขปัญหาได้รวดเร็ว และถูกต้องมากยิ่งขึ้น และยังสามารถช่วยตัดสินใจทั้งโครงสร้างและปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Rok, 2019) โดยระบบอาจจะมีการจัดเตรียมสารสนเทศเกี่ยวกับการตัดสินใจของปัญหาในลักษณะเดียวกับในอดีต และผลที่ได้รับจากการตัดสินใจนั้นๆ เพื่อพิจารณาประกอบการตัดสินใจของผู้ใช้ระบบ ซึ่งช่วยให้การตัดสินใจมีความถูกต้อง รวดเร็ว และน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้นช่วยอำนวยความสะดวกในการติดต่อสื่อสาร สำหรับระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ที่มีการทำงานในลักษณะกลุ่มที่เรียกว่า “Groupware” ทำให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจปัญหาที่ต้องอาศัยการตัดสินใจร่วมกันของกลุ่มผู้บริหารได้ โดยทำการปรึกษา ประชุมและเรียกใช้สารสนเทศเพื่อประกอบการตัดสินใจผ่านเทคโนโลยี เครือข่ายคอมพิวเตอร์ซึ่งช่วยประหยัดเวลา งบประมาณ และช่วยให้การประชุมติดต่อกันระหว่างผู้บริหารเป็นไปโดยสะดวกช่วยให้การตัดสินใจมีประสิทธิภาพมากขึ้นส่งเสริมการเรียนรู้หรือการฝึกหัด (Zhang, Sun and Christian, 2019) เนื่องจากระบบสนับสนุนการตัดสินใจมีกระบวนการทำงานคล้ายกระบวนการตัดสินใจของมนุษย์ ดังนั้นเมื่อมีการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจซ้ำๆ จึงช่วยพัฒนาการเรียนรู้และช่วยฝึกหัดการใช้งานระบบให้กับผู้ใช้ โดยผู้ใช้สามารถศึกษากระบวนการให้เหตุผลของระบบสนับสนุนการตัดสินใจผ่านการสอบถามถึงลักษณะปัญหา ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา กระบวนการให้ข้อเสนอแนะ และกระบวนการให้เหตุผล โดยระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ และ (Kretzer and Maedche, 2018) การฝึกหัดของผู้ใช้คือระบบผู้เชี่ยวชาญ

กลุ่มชุมชนรองเท้าแฟชั่นผ้าไทย เป็นผู้ประกอบการที่คิดนำของดีแต่ละภูมิภาค อย่างเสื้อกระจูดมาผสมผสานกับผ้าทอของไทย จนได้ออกมาเป็นรองเท้าแฟชั่นผ้าไทย และออกวางจำหน่ายทั้งปลีก-ส่ง จนเป็นที่ถูกใจกับลูกค้าทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งทำให้ได้รับรางวัลโอท็อป (OTOP) 4 ดาว ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์เด่นของจังหวัดนนทบุรี ทางผู้ประกอบการจึงได้มีแนวคิดที่จะพัฒนาสินค้าภายใต้แนวความคิดเป็นงานแฮนด์เมด (handmade) และการนำเอาภูมิปัญญาท้องถิ่นมาสร้างสรรค์เป็นผลิตภัณฑ์ชุมชน เพื่อเพิ่มรายได้ให้กับชุมชนของตนเอง แต่ยังคงพบว่าการออกแบบยังสามารถทำได้เฉพาะตัวบุคคลเท่านั้น การออกแบบผลิตภัณฑ์ยังไม่ถูกต้อง การทำงานแบบเดิมยังไม่สามารถออกแบบได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ สมาชิกกลุ่มชุมชนยังไม่เข้ากระบวนการ และขั้นตอนการออกแบบซึ่งเมื่อผู้นำกลุ่มชุมชนไปปฏิบัติภารกิจอื่น ส่งผลให้ไม่มีกระบวนการคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์ในรูปแบบใหม่ออกมาสู่ตลาดทำให้ในช่วงเวลาดังกล่าวจะมีการผลิตผลิตภัณฑ์ขึ้นเรื่อยๆ ที่มีต้นแบบอยู่ จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ศึกษาข้อมูล และนำข้อมูลดังกล่าวมาพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย เพื่อช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว และยังเป็นการเผยแพร่ความรู้ให้กับชุมชน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย
2. เพื่อสร้างต้นแบบการออกแบบ และพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Janpla (2016) การวิจัยเรื่องการพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์ผ้าทอไทยทรงดำเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มตามแนวทางเศรษฐกิจ สร้างสรรค์เป็นการวิจัยและพัฒนา ผลการวิจัยพบว่า 1) ผ้าทอและเครื่องแต่งกายของชาวไทยทรงดำถือเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของกลุ่มชาติพันธุ์ไทยทรงดำ ที่มีเอกลักษณ์ในการใช้ผ้าสีดำในการนุ่งห่มทั้งในชีวิตประจำวันและในการประกอบพิธีกรรม จนเป็นเอกลักษณ์ที่โดดเด่นของชาวไทยทรงดำ โดยชาวไทยทรงดำนิยมใช้ผ้าพื้นสีดำทอขึ้นอย่างง่าย ๆ มีสีสันและลวดลายบ้าง ซึ่งจากการศึกษาลวดลายผ้าไทยทรงดำพบว่าลวดลายต่างๆ สามารถแบ่งได้ 3 ประเภทคือ ลายพืช ลายสัตว์ และลายผสมอื่นๆ 2) การศึกษาและสังเคราะห์แนวความคิดการสร้างมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์ผ้าทอไทยทรงดำ พบว่าในการ ออกแบบเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากผ้าทอไทยทรงดำนั้น อันดับแรกผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงหลักการออกแบบ โดยทั่วไปที่สำคัญคือ ประโยชน์ใช้สอย อีกส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญที่นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงคือ การคงเอกลักษณ์และการสื่อความหมายของลวดลายและสีสันต่างๆ ตามความเชื่อของชาวไทยทรงดำเนื่องจากลายผ้า ไทยทรงดำมีลายต่างๆ ไม่มาก และมีการใช้สีเส้นที่จำกัด การออกแบบผลิตภัณฑ์จากผ้าทอไทยทรงดำจึงต้องมีความระมัดระวังเป็นพิเศษ โดยเฉพาะในเรื่องของการคงเอกลักษณ์ของชาวไทยทรงดำและความแตกต่างของวัฒนธรรมความเชื่อของแต่ละพื้นที่ๆ มีความแตกต่างกัน

Tangchantorn (2010) การศึกษาค้นคว้าเรื่องการออกแบบผลิตภัณฑ์ของฝากของที่ระลึกจากผ้าปักชาวเขาเผ่าม้ง ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์มีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลเอกสารเว็บไซต์เพื่อความรู้พื้นฐาน สร้างแนวความคิดและกำหนดกรอบการศึกษาข้อมูล สภาพทั่วไปของผลิตภัณฑ์ของฝากของที่ระลึกจากผ้าปักชาวเขาเผ่าม้ง ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ขั้นตอนที่ 2 ลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลภาคสนามภายใต้กรอบแนวความคิดจากการศึกษาเอกสารเว็บไซต์และสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ โดยเข้าสู่พื้นที่แหล่งผลิตภัณฑ์ในกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่ให้ความสนใจ รวมไปถึงแหล่งการจัดจำหน่าย ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาเอกสารเว็บไซต์สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และข้อมูลจากการลงพื้นที่ เพื่อกำหนดแนวความคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ขั้นตอนที่ 4 กระบวนการออกแบบและสร้างสรรค์ภายใต้กรอบแนวความคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์จากผ้าปักชาวเขาเผ่าม้ง จากการกำหนดในเบื้องต้น มาออกแบบและสร้างผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ขั้นตอนที่ 5 สรุปประเมินผล อภิปราย นำเสนอผลงาน แนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ของฝากของที่ระลึกจากผ้าปักชาวเขาเผ่าม้ง ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

Delipeterv (2013) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน สำหรับทรัพยากรน้ำซึ่งเว็บแอปพลิเคชันนี้จะมีเว็บบริการ 3 ด้านด้วยกันคือ 1) การจัดการ การนำเสนอและการจัดเก็บข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ 2) สนับสนุนการสร้างแบบจำลองทรัพยากรน้ำ 3) การใช้ทรัพยากรน้ำให้เหมาะสม เว็บแอปพลิเคชันนี้ถูกพัฒนาด้วยภาษาโปรแกรมต่างๆ เช่น PHP Ajax, JavaScript Java ไบเบรารีที่ใช้ เช่น OpenLayers JQuery และ Open Software เช่น GeoServer PostgreSQL PostGIS เว็บแอปพลิเคชันนี้สามารถใช้ประโยชน์ได้ตลอดเวลา และสามารถเข้าถึงได้ทุกที่ สามารถสร้างรูปแบบการทำงานร่วมกับหลายๆ ผู้ใช้แบบทันทีทันใด มีความยืดหยุ่นสำหรับองค์ประกอบและบริการที่เพิ่มขึ้น

Ballou (2004) กล่าวไว้ว่า การจัดการข้อมูลเป็นการรวบรวมกิจกรรมของการไหลและการแปรรูปของสินค้าจากที่ยังเป็นวัตถุดิบผ่านกระบวนการต่างๆ จนกระทั่งถึงผู้บริโภคคนสุดท้าย เช่นเดียวกับการไหลของข้อมูลที่มีความเกี่ยวเนื่องกันตลอดจนการเพิ่มความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อที่จะคงไว้ซึ่งความสำเร็จสำหรับความได้เปรียบในการแข่งขัน โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์เดียวกัน และการแลกเปลี่ยนข้อมูลอย่างต่อเนื่องเพื่อที่จะลดความไม่แน่นอนในเรื่องปริมาณสำหรับความต้องการ การปฏิบัติงาน การบริหารจัดการและกระบวนการในการตัดสินใจ

จากผลงานวิจัยข้างต้น จะเห็นได้ว่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนการวิจัย

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย เป็นงานวิจัยที่พัฒนาขึ้นใหม่เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา ซึ่งทำการศึกษาวิเคราะห์ออกแบบ และพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อใช้สำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย

ประชากรและตัวอย่าง

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ กลุ่มชุมชนรองเท้าผ้าไทย จังหวัดนนทบุรี

ตัวอย่าง ที่ศึกษาครั้งนี้เป็นผู้ที่ออกแบบรองเท้าผ้าไทย ในกลุ่มชุมชนรองเท้าผ้าไทย อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างหรือเลือกผู้ให้ข้อมูลด้วยการเลือกหน่วยตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ โปรแกรมซับไลม์แท็ก 3 (Sublime Text3) ใช้สำหรับเขียนชุดคำสั่งการทำงานของระบบ โปรแกรมมายเอสคิวแอล (MySQL) ใช้เป็นฐานข้อมูลของระบบ ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบประกอบด้วยภาษาพีเอชพี (PHP) เพราะมีความเร็วและมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเมื่อใช้กับ Apache Server ซึ่งไม่ต้องใช้โปรแกรมจากภายนอก, เอชทีเอ็มแอล (HTML) เพราะสามารถทำงานได้บนทุกๆ อุปกรณ์ หรือทุกๆ แพลตฟอร์ม, ซีเอสเอส (CSS) เพราะมีความยืดหยุ่นสูง ในการปรับแต่งแก้ไขในอนาคต และเอสคิวแอล (SQL) เพราะมีความคล่องตัว เหมาะสมกับข้อมูลขนาดที่ไม่ใหญ่มาก

2. เครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพของระบบมีการประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพของโปรแกรมเพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องด้านการใช้งานข้อมูลของระบบทำการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในด้านต่างๆ จำนวน 5 ด้าน ดังนี้

2.1 ด้าน Function Requirement Test เป็นการประเมินความสามารถของโปรแกรมว่าตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานมากน้อยเพียงใด

2.2 ด้าน Functional Test เป็นการประเมินความถูกต้องในการทำงานของ โปรแกรมว่าสามารถทำงานได้ถูกต้องตามขั้นตอนมากน้อยเพียงใด

2.3 ด้าน Usability Test เป็นการประเมินลักษณะการใช้งานของโปรแกรมว่ามีความง่ายต่อการใช้งานมากน้อยเพียงใด

2.4 ด้าน Performance Test เป็นการประเมินโปรแกรมด้านประสิทธิภาพตามที่ ต้องการมีมากน้อยเพียงใด

2.5 ด้าน Security Test เป็นการประเมินโปรแกรมด้านการรักษาความปลอดภัย ของข้อมูลว่ามีหรือไม่เพียงใด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนโดยมีรายละเอียดการดำเนินการวิจัยมีทั้งหมด ดังนี้

1. ศึกษาสภาพบริบทของชุมชน โดยใช้การสัมภาษณ์ การพูดคุยแบบไม่เป็นทางการ ในพื้นที่ กลุ่มชุมชน รองเท้าผ้าไทย อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี โดยใช้ข้อมูล จากประธานกลุ่มชุมชนรองเท้าผ้าไทย จำนวน 1 คน และพนักงานออกแบบจำนวน 2 คน

2. วิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจความต้องการของสมาชิกกลุ่มชุมชนรองเท้าผ้าไทยที่มีต่อรองเท้า โดยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาแปลงหน้าที่เชิงคุณภาพให้เป็นแนวทางปฏิบัติ จากทฤษฎีวิจัยได้สอบถามและประเมินความต้องการของกลุ่มชุมชนรองเท้าผ้าไทย อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี ที่มีต่อรองเท้า แล้วนำมาจัดกลุ่มโดยได้ผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงตารางสรุปข้อมูลความต้องการของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อรองเท้า

ความต้องการของกลุ่มรองเท้าผ้าไทย		ค่าความสำคัญ (IMP)	ลำดับความสำคัญ
ประสิทธิภาพ	ล้างทำความสะอาดได้ง่าย และแห้งเร็ว	4.00	4
	พื้นของรองเท้ารองรับสรีระเท้า	4.70	2
	พื้นล่างของรองเท้าไม่ลื่น	4.70	2
การใช้งาน	สวมใส่สบาย กระชับ	5.00	1
	สวมใส่ง่าย ถอดง่าย	4.00	4
	ไม่ปวดเมื่อย	4.30	3
	น้ำหนักเบา	5.00	1
ความสวยงาม	รูปแบบมีความสวยงาม	4.30	3
	สีสันทน และลดอายุของรองเท้า	3.70	5

จากตารางที่ 1 พบว่าลำดับความสำคัญของข้อมูลความต้องการของกลุ่มชุมชนรองเท้าผ้าไทย ที่มีต่อรองเท้ามากที่สุดคือ สวมใส่สบาย กระชับ (IMP = 5.0), น้ำหนักเบา (IMP = 5.0), รองลงมาคือ พื้นบนของรองเท้ารองรับสรีระเท้า (IMP = 4.7), พื้นล่างของรองเท้าไม่ลื่น (IMP = 4.7), และลำดับสุดท้ายคือ สีสันทนและลดอายุของรองเท้า (IMP = 3.7)

1. พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ โดยนำข้อมูลการวิเคราะห์ ซึ่งประกอบไปด้วย ชิ้นส่วนของรองเท้า คือ ชิ้นส่วนด้านบน (Upper) ชิ้นส่วนนี้ใช้ผ้าเป็นวัสดุ, พื้นรองเท้านั่นใน ชิ้นส่วนนี้ใช้เสื่อกระเบื้องเป็นวัสดุ, พื้นรองเท้านั่นนอก ชิ้นส่วนนี้ใช้ยางเป็นวัสดุขึ้น

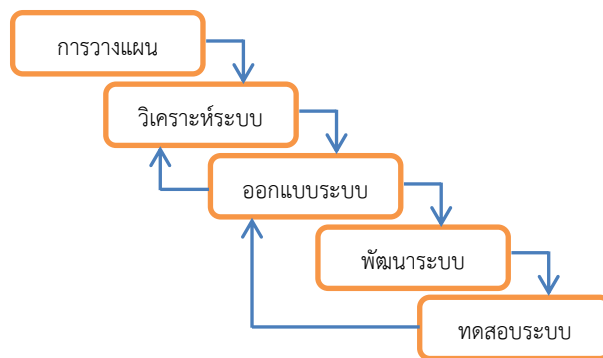
2. นำระบบสนับสนุนการตัดสินใจไปใช้ และประเมินผลระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์ รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย ให้กับกลุ่มชุมชนรองเท้าแฟชั่นผ้าไทย อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี

การวิเคราะห์ข้อมูล

แบบประเมินโครงการวิจัยที่ได้ทำการเก็บรวบรวมจากผู้เข้าร่วมการวิจัยได้ครบถ้วนแล้วจะถูกนำมาวิเคราะห์เนื้อหาโดยใช้หลักการทางสถิติ เพื่อประเมินความพึงพอใจในการทดลองใช้งานระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทยต่อประสิทธิภาพของระบบที่ได้พัฒนาขึ้น ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean) และการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

ขั้นตอนการวิจัย

การพัฒนากระบวนการสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยตามวงจรการพัฒนากระบวนการ (Systems Development Life Cycle: SDLC)



ภาพที่ 1 System Development Life Cycle : SDLC

1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูล (User Requirements) ขั้นตอนนี้จะขั้นตอนที่สำคัญ ที่จำเป็นต้องรวบรวมความต้องการของผู้ที่จะมาใช้งานระบบว่ามีความต้องการใดบ้างจากระบบมีเอกสารใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับระบบ
2. วิเคราะห์ และออกแบบระบบเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากความต้องการของผู้ใช้มาทำการศึกษวิเคราะห์เพื่อหาขั้นตอนการทำงานของระบบข้อมูลที่จะเกิดขึ้นมีข้อมูลใดเข้าข้อมูลใดออกจากระบบโดยจะมีส่วนที่เรียกว่าแผนภาพกระแสข้อมูล (Data-Flow Diagram) เป็นเสมือนแบบแปลนของระบบ การออกแบบจะประกอบด้วย 2 ขั้นตอนคือ การออกแบบระดับแนวคิด (Conceptual) คือ การออกแบบภาพรวมของระบบ เช่น จะแบ่งข้อมูลออกเป็นหลายตารางแต่ละตารางมีความสัมพันธ์กัน การออกแบบระดับตรรกะ (Logical) คือ การออกแบบในรายละเอียดของฐานข้อมูล เช่น ในตารางจะประกอบด้วยฟิลด์ต่างๆ การทำฟิลด์อินเด็กซ์ และการกำหนดชนิด และขนาดของแต่ละฟิลด์เป็นแบบใด
3. พัฒนาระบบ ขั้นตอนนี้จะเป็นการสร้างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ในรูปแบบกราฟิก หรือแบบข้อความก็ได้ซึ่งในปัจจุบัน จะเป็นการติดต่อในรูปแบบกราฟิกแบบ GUI (Graphical User Interface) ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานด้วยความสะดวกสบาย
4. ทดสอบระบบขั้นตอนนี้จะเป็นการทดสอบโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นว่าสามารถจัดเก็บข้อมูลได้อย่างถูกต้องหรือไม่มีปัญหาใดเกิดขึ้นบ้างในการจัดเก็บ หรือปรับปรุงข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูล

ผลการวิจัย

จากการกำหนดความต้องการของระบบ นอกจากผู้วิจัยจะทำการศึกษาจากเอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย ยังได้สอบถามข้อมูลจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย ซึ่งทำให้ผู้วิจัยสามารถระบุความสามารถของระบบตามที่ผู้ใช้งานต้องการใช้งานซึ่งมีคุณลักษณะของการพัฒนาโดยเก็บข้อมูลในกระบวนการผลิตสามารถแสดงออกมาได้ดังภาพที่ 2



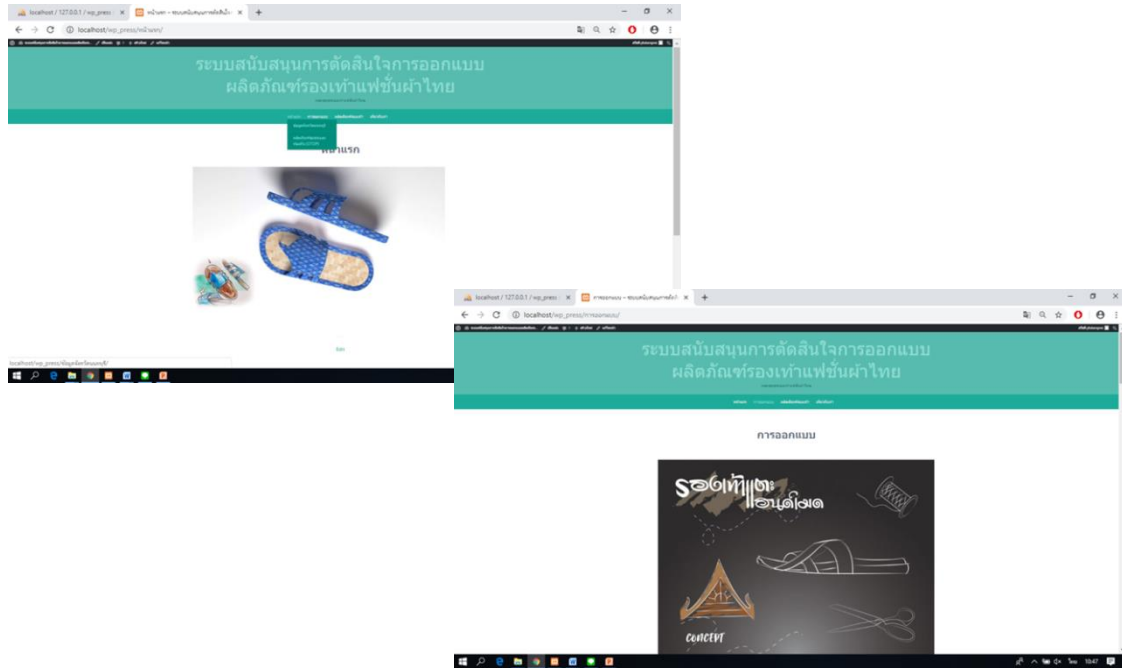
ภาพที่ 2 รูปแสดงการผลิต ผลิตภัณฑ์รองเท้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบโดยนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจเข้ามาช่วยในการออกแบบโดยใช้ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างภายในจังหวัดนนทบุรี โดยทั้งนำข้อมูลด้านศิลปะ วัฒนธรรม และความต้องการของกลุ่มตัวอย่างมาช่วย ซึ่ง ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทยสามารถสร้างต้นแบบ และข้อมูลให้เลือกในการตัดสินใจ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 รูปแสดงตัวอย่างต้นแบบการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย

จากต้นแบบที่ได้จากการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย โดยระบบดังกล่าวเป็นระบบที่พัฒนาขึ้นโดยใช้เป็น Web Application เพื่อใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยใช้ข้อมูลการสำรวจความต้องการของสมาชิกกลุ่ม ข้อมูลชิ้นส่วนวัสดุต่างๆ ในการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย ต่อไปดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 รูปแสดงระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย

การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย สามารถประเมินประสิทธิภาพของระบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทยได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงตารางผลการประเมินความพึงพอใจในการทดลองใช้งานระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทยต่อประสิทธิภาพของระบบ

ประเด็นการวัดความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
1. การเข้าใช้งานระบบ		
1.1 ความสามารถของโปรแกรมตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน	4.12	0.10
1.2 โปรแกรมสามารถทำงานได้ตามขั้นตอน	4.13	0.11
1.3 ลักษณะของโปรแกรมมีความง่ายต่อการใช้งาน	4.15	0.10
1.4 โปรแกรมมีประสิทธิภาพตามที่ผู้ใช้งานต้องการ	4.09	0.12
1.5 โปรแกรมมีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล	4.08	0.11
2. การออกแบบผลิตภัณฑ์		
2.1 ผลการออกแบบผลิตภัณฑ์จากโปรแกรมเป็นไปตามความต้องการของท่าน	4.11	0.11
2.2 การออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทยในระบบมีขั้นตอนที่เหมาะสม	4.12	0.12
2.3 ลักษณะของโปรแกรมมีความง่ายต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์	4.09	0.11
2.4 การออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทยของโปรแกรมมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้งานได้เหมาะสม	4.11	0.00
2.5 การสร้างต้นแบบ การออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย มีความสร้างสรรค์ และได้รูปแบบที่หลากหลาย	4.11	0.20
ความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของระบบโดยรวม	4.11	0.10

จากตารางที่ 2 สรุปความพึงพอใจในการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย ได้ผลการประเมินความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของระบบ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.11 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.10 แสดงว่าระบบที่พัฒนาขึ้นนั้นอยู่ในระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดี เห็นไปทิศทางเดียวกันว่าระบบนั้นมีความเหมาะสมกับการใช้งานจริง

อภิปรายผล

การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย สร้างต้นแบบการออกแบบ และพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย โดยให้ผู้ใช้งานทำการประเมินผลจากการทดลองใช้ระบบ ซึ่งผู้ประเมินประกอบไปด้วย ประธานกลุ่มชุมชนรองเท้าผ้าไทย/ผู้ดูแลระบบ และพนักงานออกแบบ ผลการประเมินในภาพรวมอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11) อย่างไรก็ตาม ผลการประเมินยังไม่ครอบคลุมต่อผู้ใช้งานทั้งหมด เนื่องจากเป็นเพียงการทดสอบระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทยเท่านั้น

เมื่อแบ่งรายละเอียดการประเมินการใช้งาน จากผู้ใช้งานทั้ง 2 ส่วน พบว่าประเด็นที่ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ลักษณะของโปรแกรมมีความง่ายต่อการใช้งาน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 และประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ โปรแกรมมีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 การออกแบบผลิตภัณฑ์ ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทยในระบบมีขั้นตอนที่เหมาะสม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 และประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ลักษณะของโปรแกรมมีความง่ายต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ

4.09 พบว่า ระบบที่ออกแบบเป็นไปตามต้องการของผู้ใช้ และสามารถช่วยในการจัดการตัดสินใจในการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปอย่างถูกต้อง

ข้อเสนอแนะ

1. สามารถนำไปพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย จาก Web Application ให้อยู่ในรูปแบบของ Mobile Application
2. การวิจัยในครั้งต่อไปควรเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้น โดยคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ จากผู้ใช้ เพื่อให้ได้ผลการประเมินที่ครอบคลุมการใช้งานยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง “ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์รองเท้าแฟชั่นผ้าไทย กลุ่มชุมชนรองเท้าผ้าไทย จังหวัดนนทบุรี” โดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยกองทุนวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร และขอขอบคุณ กลุ่มรัฐวิสาหกิจชุมชนรองเท้าแฟชั่นผ้าไทย ที่สนับสนุนข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Ballou, R.H. (2004). Business Logistics/ Supply Chain Management. Prentice Hall. *Supply Chain Management*, 5, 234 –245.
- David, A. and Shijia, G. (2019). Behavioral economics for decision support systems researchers, *Decision Support Systems*, 122, 1-12.
- Delipeterv, B., Jonoski, A. and Bolomatine, D.P. (2014). Development of a web application for water resources based on open source software. *Computers & Geosciences*, 62, 35-42.
- Janpla, J., Songsuon W., Kijkar, P. and Wongsaming, S. (2016). Development of Thai Song Dam Woven Fabric Products to Add Value Following the Creative Economy Concept, *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 9(2), 82-98. (in Thai)
- Kretzer, M. and Maedche, A. (2018). Designing social nudges for enterprise recommendation agents: an investigation in the business intelligence systems context, *Journal of the Association for Information Systems*, 19, 1145–1186.
- Rok, R. (2019). A decision support system for agriculture and farming, *Computers and Electronics in Agriculture*, 161, 260-271.
- Tangchantorn, A. and Soodsang, N. (2010). Product designs of gift and souvenir for hill tribe Hmong community Tambon Kheknai, Ampur Khaokor, Petchabun Province, *Art and Architecture Journal*, 1(2), 91-102. (in Thai)
- Zhang, L., Sun, X. and Christian, W. (2019). Exploring the group holiday decision-making process with the support of technology. *Information Processing and Management*, 56, 1409-1424.

การพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยใช้ IoT เพื่อติดตามคุณภาพน้ำผ่านแอปพลิเคชัน

พรwana รัตนชูโชค^{1,*}

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Received: 1 March 2019

Revised: 11 October 2019

Accepted: 11 October 2019

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องมือสำหรับตรวจวัดคุณภาพน้ำ และพัฒนาระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย กลุ่มตัวอย่างประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ และระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำ ได้แก่ ตัวแทนจากชุมชนและนักวิชาการจากสถาบันอุดมศึกษา จำนวน 6 ท่าน ซึ่งได้มาจากวิธีการแบบเจาะจง กลุ่มตัวอย่างในการประเมินความพึงพอใจของการใช้งานเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ และระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำ จำนวน 30 ท่าน ได้มาจากวิธีการสุ่มอย่างง่าย เก็บรวบรวมข้อมูลด้วย การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถาม การประเมินการใช้ระบบด้วยแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ความถี่ ร้อยละ และวิเคราะห์เปรียบเทียบกับสถิติ t-test ผลการวิจัยครั้งนี้ เครื่องมือวัดคุณภาพน้ำสามารถตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าอุณหภูมิ และค่าความขุ่นได้ ผลการวัดประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเครื่องมือทั่วไปและเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำสามารถแสดงผลข้อมูลออกมาในรูปแบบของตาราง กราฟได้ และนำไปทดลองใช้งานกับกลุ่มตัวอย่าง มีความพึงพอใจในภาพรวมเท่ากับ 4.32 อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง คุณภาพน้ำ ระบบสารสนเทศ

* ผู้ประสานงานหลัก; อีเมล: ponwana.r@gmail.com

Development of Water Quality Measurement Systems Using IoT to Monitor Water Quality through an Application

Ponwana Rattanachuchok^{1,*}

¹Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University

ABSTRACT

The objective of this research is to develop water quality measuring tool and information system showing water quality measurement results. The research sample comprised two sample groups. The first group was the group for evaluation of the efficiency of water quality measuring tools and information systems showing water quality measurements, consisting of 6 representatives from communities and academics from higher education institutions, obtained by purposive selection. The second group was the group for evaluating the satisfaction with the use of water quality measuring tools and information system showing water quality measurement results, consisting of 30 representatives obtained by simple random sampling. Data were collected by interviewing and the use of questionnaires on satisfaction with the tools and the system. The data were statistically analysed with the use of frequency, percentage, and t-test. The results of this research show that the water quality measuring tool can measure the pH value, temperature and turbidity. The results of the performance measurement of water quality measuring tool by comparing the differences between general tools and water quality measuring tool show that there is no statistically significant difference at the .01 level. Also, the information system showing the water quality measurement results can present the data in the forms of tables and graphs and can be used for trial with the samples with the overall satisfaction rating mean of 4.32, which is at the high level.

Keywords: Internet of things, water quality, information system

* Corresponding Author; Email: ponwana.r@gmail.com

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ทรัพยากรน้ำ มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ทั้งยังเป็นสิ่งสำคัญในการหล่อเลี้ยงระบบเศรษฐกิจของชุมชนและของประเทศ เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนามีสภาพภูมิประเทศ โดยทั่วไปเป็นพื้นที่ราบระหว่างเทือกเขา และที่ราบลุ่มแม่น้ำปิง มีลำน้ำธรรมชาติ 2 สาย คือ ลำน้ำแม่ปิง และน้ำแม่จืด มีลำเหมืองสาธารณะที่รับน้ำมาจากฝายลูกล่างของชลประทานราษฎร์ และคลองชลประทานที่รับน้ำมาจากโครงการเขื่อนแม่จืดสมบูรณ์ชล ซึ่งประชาชนได้นำมาใช้ประโยชน์ในการทำการเกษตรด้วยการปลูกพืชหมุนเวียน อาทิ ข้าวโพด กระเทียม ยาสูบ พริก มันฝรั่ง เป็นต้น เกษตรกรต้องใช้น้ำในการทำการเกษตร และเลี้ยงสัตว์ หากคุณภาพน้ำดีย่อมส่งผลต่อการเพาะปลูกให้ผลผลิตดีและมีคุณภาพ ภายในชุมชนมีแหล่งน้ำบางจุดที่ต้องการตรวจสอบคุณภาพน้ำเบื้องต้น การตรวจวัดคุณภาพน้ำเบื้องต้น สามารถวัดคุณภาพทางกายภาพ เช่น สี กลิ่น อุณหภูมิ คุณภาพทางเคมี เช่น ค่าความเป็นกรด-ด่าง และคุณภาพทางชีวภาพ เช่น ปริมาณเชื้อแบคทีเรีย ในการวัดคุณภาพน้ำเบื้องต้น หากอุณหภูมิน้ำเย็นมากเกินไปมีผลกับการกินอาหารของปลา หากค่าความเป็นกรด-ด่างมีการเปลี่ยนแปลงทำให้คุณสมบัติของน้ำเปลี่ยนไป และมีผลต่อความเป็นพิษของสารบางชนิดได้ ส่วนด้านความชุ่มชื้นหากมีปริมาณมากเกินไปส่งผลให้พืชและสัตว์ไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ ส่งผลให้ปริมาณอาหารธรรมชาติลดลง

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things) หรือ IoT คือ สภาพแวดล้อมอันประกอบด้วยสรรพสิ่งที่สามารถสื่อสารและเชื่อมต่อกันได้ผ่านโพรโทคอลการสื่อสารทั้งแบบใช้สายและไร้สาย โดยสรรพสิ่งต่างๆ มีวิธีการระบุตัวตนได้ รับรู้บริบทของสภาพแวดล้อมได้ และมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบและทำงานร่วมกันได้ ความสามารถในการสื่อสารของสรรพสิ่งนี้จะนำไปสู่นวัตกรรมและบริการใหม่อีกมากมาย (National Electronics and Computer Technology Center, 2016)

เซนเซอร์เป็นอุปกรณ์ขนาดเล็ก เพื่อตรวจวัดคุณสมบัติต่างๆ ของสิ่งแวดล้อมที่เราสนใจ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเซนเซอร์ หน่วยประมวลผล การติดต่อสื่อสารไร้สาย เป็นเทคโนโลยีที่มีคุณภาพสูง ประหยัดพลังงานจึงทำให้เกิดวิธีการวัดและเก็บข้อมูลแบบใหม่โดยใช้หน่วยเซนเซอร์ขนาดเล็ก จำนวนมาก กระจายและฝังตัวในสิ่งแวดล้อมเพื่อเก็บข้อมูล หน่วยรวมเซนเซอร์แต่ละตัวทำหน้าที่เป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายและสร้างเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายเพื่อสื่อสารและส่งข้อมูลหน่วยรวมเซนเซอร์และเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายทำงานได้ด้วยตัวเอง (Supittayapornphong, 2018) ปัจจุบันเทคโนโลยีเซนเซอร์ถูกนำมาใช้ในงานด้านต่างๆ มากมาย เช่น งานวิจัยเรื่อง ระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำและประมวลผลแบบอัตโนมัติสำหรับกระชังปลาทัพบิม ทำหน้าที่วัดค่าต่างๆ ประมวลผลด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ X86 รุ่น VSX6117 ส่งค่าแสดงผลที่ LCD ควบคุม LED แสดงสถานะคุณภาพน้ำ (Thongleam et al, 2014) และงานวิจัยเรื่อง การติดตามและแจ้งเตือนข้อมูลทางเกษตรกรรมผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ในการรับข้อมูลจากเซนเซอร์ DTH11 ส่งข้อมูลผ่าน WIFI ไปยังระบบ Thing Speak แสดงข้อมูลได้ผ่านทางคอมพิวเตอร์ (Rattananimit, 2017)

ดังนั้น คณะวิจัยจึงมีแนวคิดในการนำเทคโนโลยีเซนเซอร์มาใช้ในการตรวจวัดคุณภาพน้ำ และนำเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำไปติดตั้งไว้ในชุมชนต้นแบบ โดยเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำเบื้องต้น มีการวัดค่าอุณหภูมิ ความชื้น และค่าความเป็นกรด-ด่าง หากค่าเบื้องต้นเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงสามารถแสดงถึงคุณภาพน้ำเบื้องต้นได้ และข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดส่งเข้าระบบคลาวด์ และบันทึกลงในฐานข้อมูล นำมาสร้างระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำในชุมชนให้กับเกษตรกรและประชาชนในพื้นที่ได้ทราบถึงคุณภาพน้ำในชุมชน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเครื่องมือสำหรับตรวจวัดคุณภาพน้ำ
2. เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำ

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Radhakrishnan & Wu (2018) กล่าวว่า คุณภาพน้ำมีผลต่อสุขภาพของประชาชน วิธีการทั่วไปสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำต้องใช้เวลาและแรงงาน จึงมีความจำเป็นต้องตรวจสอบและป้องกันน้ำด้วยระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบเรียลไทม์เพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำ และ Internet of Things (IoT) ได้รับความสนใจอย่างมากช่วยในการประมวลผล เพิ่มความรวดเร็ว เพิ่มประสิทธิภาพ ในการจัดการคุณภาพน้ำ

Boonkitdram (2017) ได้จัดทำงานวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบไร้สายโดยใช้ชิปบี ได้พัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำด้วยคลื่นความถี่วิทยุตามมาตรฐานโปรโตคอล IEEE 802.15.4 ย่านความถี่ 2.4 GHz วัดค่าอุณหภูมิและค่าความเป็นกรดต่างของน้ำ ผลการทดลองแสดงให้เห็นระบบการตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยชิปบีสามารถตรวจวัดค่าต่าง ๆ ได้ และระบบมีการทำงานไม่ซับซ้อน ราคาไม่แพง สะดวกและสามารถใช้งานได้จริงสอดคล้องกับค่าที่ต้องการตรวจวัด

ความเป็นกรด-ด่าง หรือค่าพีเอช (pH) เป็นค่าที่บอกปริมาณของกรดที่ปนอยู่ในน้ำ ค่าความเป็นกรด-ด่างมีอิทธิพลต่อปฏิกิริยาเคมีส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นในน้ำ น้ำบริสุทธิ์ที่ปราศจากสิ่งปนเปื้อน จะมีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 7 น้ำซึ่งมีสิ่งเจือปนอยู่ด้วยอาจจะมีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 7 แสดงว่าน้ำนั้นมีปริมาณกรดอยู่มากเกินจุดที่สมดุล แต่ถ้ามีค่าความเป็นกรด-ด่าง มากกว่า 7 แสดงว่าในน้ำนั้นมีด่างมากเกินจุดที่สมดุล การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำด้วยสภาพกรด-ด่าง หากค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 5.0 – 9.0 คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน (Training manual for youth to conserve natural resources and the environment, 2014)

อุณหภูมิเป็นคุณลักษณะทางกายภาพของน้ำอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญ เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำจะมีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์วิทยาของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำโดยจะมีผลกระทบโดยตรงต่ออัตราการเติบโตของพืชน้ำและจุลินทรีย์รวมทั้งสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ นอกจากนี้อุณหภูมียังมีผลในเชิงลบต่อปริมาณการละลายของก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศลงไปในน้ำ กล่าวคือถ้าอุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen: DO) จะลดน้อยลงและในทางกลับกันถ้าอุณหภูมิของน้ำต่ำก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศจะสามารถละลายลงไปในน้ำได้มากขึ้น ทำให้มีปริมาณออกซิเจนละลายเพิ่มสูงขึ้นซึ่งมีผลให้พืชน้ำและจุลินทรีย์รวมทั้งสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างดี นอกจากนี้อุณหภูมียังมีผลต่ออัตราการเร่งปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นในน้ำและมีผลต่อกลิ่นรวมทั้งรสของน้ำ ด้วยการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำ อุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง 21 – 32 เป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการดำรงชีวิตของพืชน้ำและสัตว์น้ำ คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน (Training manual for youth to conserve natural resources and the environment, 2014)

ความขุ่นเกิดจากการที่ในน้ำมีสารที่ไม่ละลายน้ำขนาดเล็กแขวนลอยซึ่งเป็นไปได้ทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ เช่น ดิน ทรายละเอียดมาก แพลงค์ตอน สารอินทรีย์ขนาดเล็กหรือจุลินทรีย์ เป็นต้น ถ้าในน้ำมีปริมาณสารแขวนลอยดังกล่าวอยู่ในปริมาณมากเมื่อแสงส่องมากระทบสารแขวนลอยนี้จะทำให้เกิดการหักเหของแสงกระจายไปทำให้มองเห็นน้ำมีลักษณะขุ่น การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำจากความขุ่นเกณฑ์การวัดความขุ่น ไม่เกิน 25

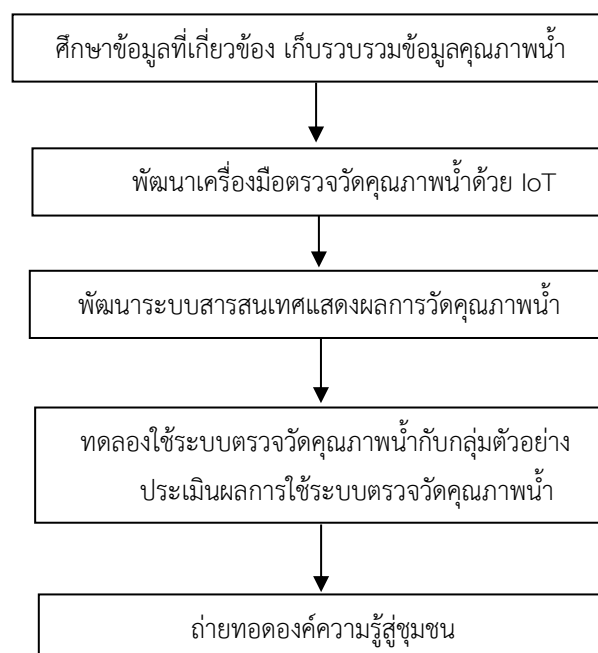
NTU คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน (Training manual for youth to conserve natural resources and the environment, 2014)

การวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศ เป็นวิธีการในการพัฒนาระบบสารสนเทศขึ้นมาใหม่ หรือแก้ไขระบบสารสนเทศเดิมให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ กระบวนการสำคัญในการวิเคราะห์ระบบ คือ การค้นหาและรวบรวมความต้องการของระบบสารสนเทศ นำมาวิเคราะห์ และใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบ วงจรชีวิตของระบบสารสนเทศมีดังนี้ 1) ระยะวางแผน 2) ระยะวิเคราะห์ระบบ 3) ระยะออกแบบระบบ 4) ระยะสร้างหรือพัฒนาระบบ และ 5) ระยะสนับสนุนระบบ ซึ่งนักวิเคราะห์ระบบ (System Analyst) จะต้องทำความเข้าใจและดำเนินการต่างๆ ในแต่ละระยะหรือขั้นตอน เพื่อให้ได้มาซึ่งระบบสารสนเทศที่มีคุณภาพและตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน (Rosenblatt, 2014)

จากเอกสารและผลงานวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจนำ Internet of Things ประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือในการตรวจวัดคุณภาพน้ำ โดยวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง วัดค่าอุณหภูมิ วัดค่าความขุ่น นำระบบสารสนเทศมาแสดงผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำ เพื่อให้การตรวจวัดคุณภาพน้ำเบื้องต้นมีประสิทธิภาพและมีคุณภาพสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัย

กระบวนการวิจัย ศึกษาบริบทของพื้นที่ เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในชุมชน ด้านข้อมูลทั่วไป ด้านการสำรวจเกี่ยวกับคุณภาพน้ำ จัดสร้างชุดเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำ และระบบสารสนเทศแสดงผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำ เผยแพร่ความรู้ต่อไปยังชุมชนให้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง และสามารถเป็นต้นแบบให้กับชุมชนและประชาชนทั่วไปในพื้นที่อื่นๆ ต่อไป



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนของการวิจัย

เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development)

ประชากรและตัวอย่าง

1. ประชากร

1.1 ประชากร ได้แก่ ผู้ที่ประกอบอาชีพเกษตรกร อยู่ในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อำเภอมะแมร์ จังหวัดเชียงใหม่ หมู่ 1 ซ่อแล

1.2 อาจารย์ นักวิชาการ นักศึกษา ภาควิชาคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

2. ตัวอย่าง ได้มาด้วยวิธีการเลือกจากประชากรที่มีลักษณะตรงตามวัตถุประสงค์ที่จะศึกษา เพื่อให้ได้บุคคลที่สามารถให้ข้อมูลตรงตามที่ต้องการ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

2.1 ตัวอย่างในการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ และระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำ คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Selection) เพื่อให้ได้บุคคลที่สามารถให้ข้อมูลตรงตามที่ต้องการและกระจายอยู่ในขอบเขตของการศึกษา ซึ่งการศึกษานี้ได้คัดเลือกตัวแทนดังนี้ ตัวแทนจากชุมชนจำนวน 2 ท่าน ตัวแทนนักวิชาการจากสถาบันอุดมศึกษาจำนวน 4 ท่าน

2.2 ตัวอย่างสำหรับประเมินความพึงพอใจของเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ และระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำ ได้แก่ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ และประชากรในชุมชน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่มอย่างง่าย จำนวน 30 ท่าน

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

การศึกษานี้ได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการพิจารณาปรากฏการณ์ภายใต้สภาพแวดล้อม และความเป็นจริงที่เกิดขึ้นในชุมชน ประกอบด้วย

1. แบบสัมภาษณ์ ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดวิธีการสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้างโดยผู้วิจัยกำหนดประเด็นที่รวบรวมข้อมูลในสภาพทั่วไปของหมู่บ้าน อันได้แก่ ประวัติความเป็นมา วิธีการดำรงชีวิตในรอบปี วัฒนธรรม สัมภาษณ์จาก ผู้นำชุมชน ประชาชนทั่วไปในหมู่บ้าน รวมทั้งเจ้าหน้าที่ของรัฐที่ปฏิบัติงานในพื้นที่

2. แบบประเมินคุณภาพของระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

3. แบบประเมินผลการใช้งานระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

4. แนวคำถามในการสนทนากลุ่มเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อการใช้เครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ และระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำ

5. ต้นแบบเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ โดยต้นแบบผ่านการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญที่เป็นนักวิชาการจากสถาบันอุดมศึกษา

ขั้นตอนการวิจัย

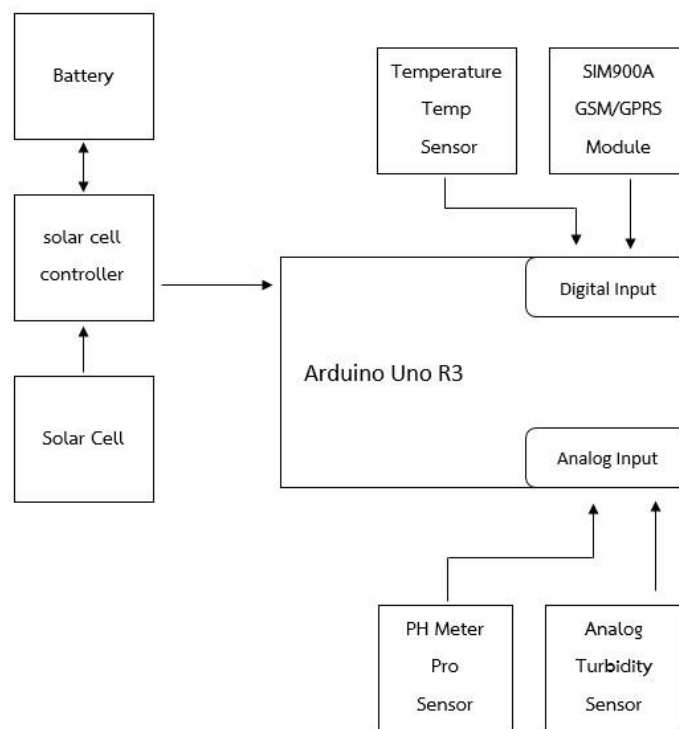
ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย การออกแบบเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำ การพัฒนาต้นแบบเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ และการติดตั้งทดลองใช้งาน โดยรายละเอียดการดำเนินการวิจัยมีทั้งหมด ดังนี้

1. การออกแบบเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำ

การประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ ในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อำเภอมะแม่ง จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อให้ระบบงานมีความถูกต้องครอบคลุม โดยมีรายละเอียดของการออกแบบส่วนของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ตรวจวัดคุณภาพน้ำ และการวิเคราะห์และออกแบบระบบส่วนของระบบสารสนเทศแสดงผลคุณภาพน้ำผ่านทางเว็บไซต์ โดยมีรายละเอียดของระบบงานดังนี้

1.1 การออกแบบส่วนของอุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพน้ำ

การออกแบบส่วนของเครื่องมือสำหรับการวัดคุณภาพน้ำ เพื่อแจ้งข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพน้ำ โดยมีการติดตั้งเซนเซอร์สำหรับตรวจวัดคุณภาพน้ำ การวัดคุณภาพน้ำในงานวิจัยนี้ วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง วัดระดับความขุ่น และอุณหภูมิ จากนั้นส่งข้อมูลกลับมายังฐานข้อมูล ทำการบันทึกข้อมูล เครื่องมือสำหรับตรวจวัดคุณภาพน้ำ มีองค์ประกอบของอุปกรณ์ดังนี้

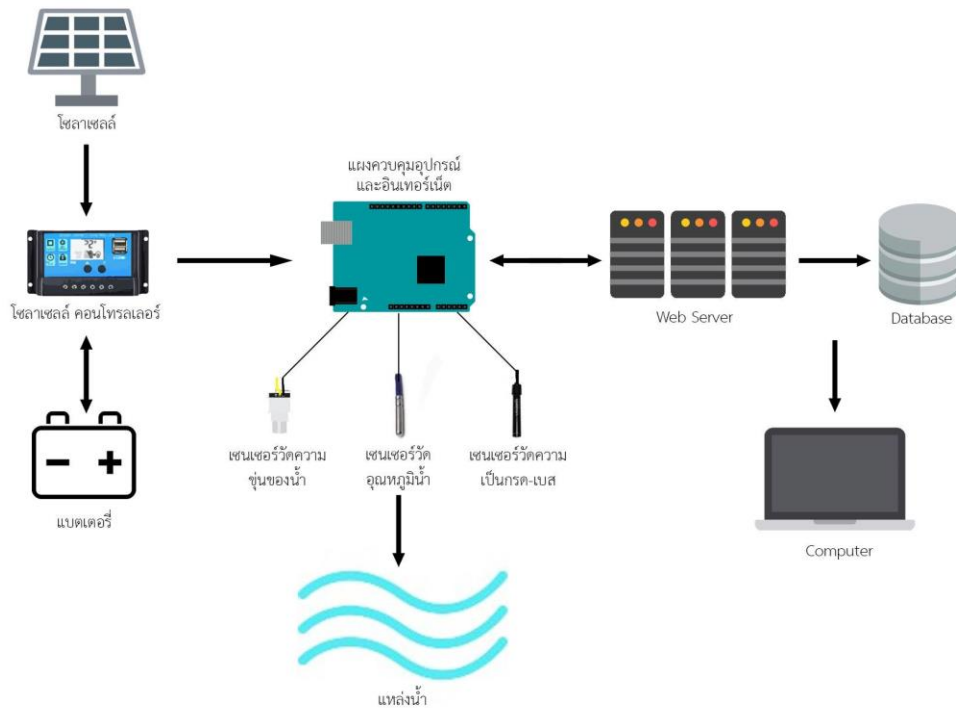


ภาพที่ 2 แบบจำลองแสดงอุปกรณ์การตรวจวัดคุณภาพน้ำ

จากภาพที่ 2 อุปกรณ์การตรวจวัดคุณภาพน้ำประกอบด้วย

- 1) แผงโซลาเซลล์ ขนาด 20W เป็นตัวผลิตพลังงานไฟฟ้าแล้วส่งผ่าน Solar Charge Controller สำหรับจัดเก็บพลังงานของแบตเตอรี่
- 2) Solar Charge Controller ทำหน้าที่รับพลังงานจากแผงโซลาเซลล์ แปลงให้เป็นกระแสไฟฟ้า 12V แล้วทำการต่อเข้ากับแบตเตอรี่เพื่อทำการเก็บไฟฟ้า และนำไฟฟ้ามาใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ
- 3) บอร์ดอาดูยโน (Arduino Uno r3) ใช้เป็นตัวควบคุมการประมวลผล
- 4) เซนเซอร์ตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (Analog pH Meter Pro)

- 5) เซนเซอร์วัดระดับความขุ่น (Analog Turbidity Sensor)
 - 6) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (Temperature Temp Sensor)
 - 7) โมดูล SIM900A GSM เป็นตัวเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในการรับส่งข้อมูลจากจุดติดตั้ง โดยส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย ไปยังฐานข้อมูลเพื่อบันทึกค่าจากที่ได้จากเซนเซอร์
 - 8) แบตเตอรี่แห่ง JT9L-BS 12V 9Ah จะเก็บไฟที่ใช้หล่อเลี้ยงอุปกรณ์ทั้งหมด
- การพัฒนาต้นแบบวัดคุณภาพน้ำสามารถออกแบบบล็อกไดอะแกรมเพื่อแสดงภาพโดยรวมของการเชื่อมต่อโมดูล และเซนเซอร์ในบอร์ดอาδυโนแสดงได้ดังภาพด้านล่าง

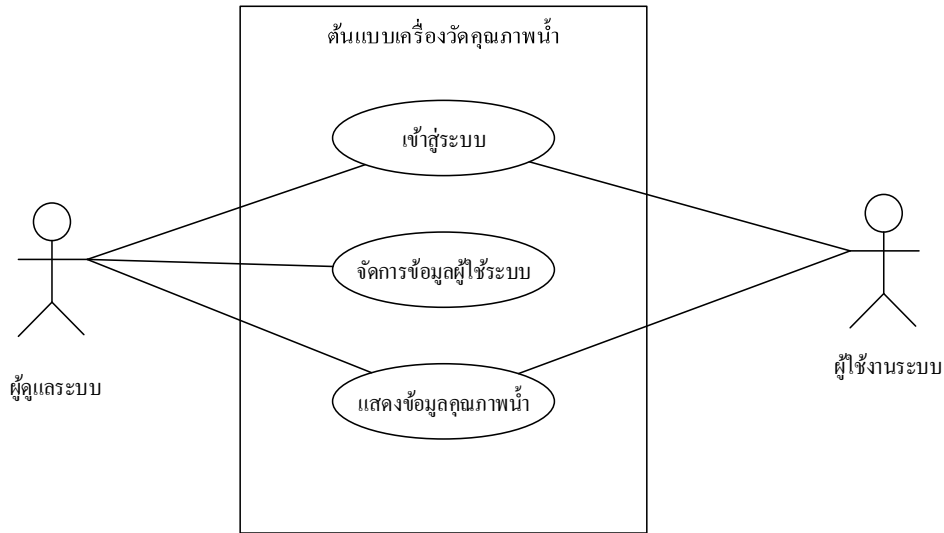


ภาพที่ 3 การทำงานโดยรวมของระบบ

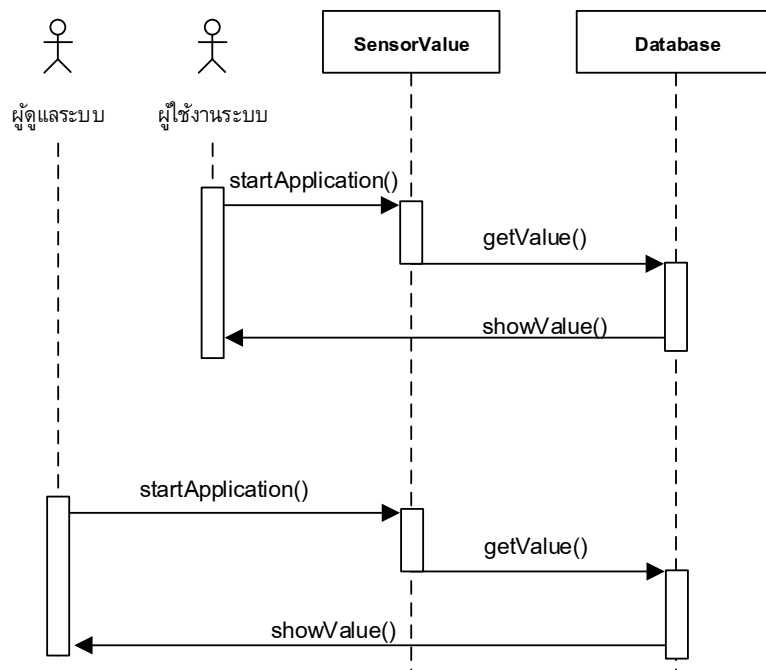
1.2 วิเคราะห์ออกแบบระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำ

การพัฒนาระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำ โดยมีรายละเอียดของระบบงานดังนี้

- 1) แผนภาพยูสเคส ไดอะแกรม (Use Case Diagram)



ภาพที่ 4 Use Case Diagram ต้นแบบเครื่องวัดคุณภาพน้ำ



ภาพที่ 5 Sequence Diagram แสดงรายละเอียดของข้อมูล

2. พัฒนาด้านแบบเครื่องวัดคุณภาพน้ำ และระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำ

พัฒนาด้านแบบเครื่องวัดคุณภาพน้ำ โดยการเชื่อมต่ออุปกรณ์เซนเซอร์ต่าง ๆ กับบอร์ดตามที่ได้ออกแบบไว้ จากนั้นเขียนโปรแกรมเพื่อให้อุปกรณ์ทำงานตามคำสั่งด้วยภาษาซี ให้เซนเซอร์เริ่มทำการตรวจวัดค่า จากนั้นส่งค่าที่ได้เก็บไว้ในฐานข้อมูล MySQL และในขั้นตอนการพัฒนาได้มีการตรวจสอบประสิทธิภาพของเซนเซอร์ที่ใช้งาน เพื่อหาความถูกต้องของเซนเซอร์ โดยนำค่าที่ได้จากเซนเซอร์มาเปรียบเทียบกับเครื่องมือสำเร็จรูปที่ใช้ในการตรวจวัดคุณภาพที่มีมาตรฐาน

ด้านของระบบสารสนเทศ พัฒนาระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำ โดยใช้ภาษา PHP ในการพัฒนา โดยเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลที่เก็บไว้มาแสดงผ่านทางเว็บไซต์ จากนั้นนำต้นแบบเครื่องวัดคุณภาพน้ำ และระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำที่พัฒนาให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน ทดลองใช้งานและประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ และระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำ

3. ติดตั้งและทดลองใช้งานต้นแบบวัดคุณภาพน้ำ และประเมินการทำงานของระบบ

การวิจัยครั้งนี้ได้ติดตั้งและทดลองใช้งานระบบในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา ตำแหน่งพิกัดติดตั้งต้นแบบตรวจวัดคุณภาพน้ำ จำนวน 1 จุด พิกัด 19.141545, 99.012039 และทดลองใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดสอบการทำงานของระบบจำนวน 30 ท่าน สอบถามรับฟังปัญหาการใช้งานระบบ และทำการประเมินการทำงานของระบบ



ภาพที่ 6 การทดลองใช้ และการติดตั้งเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ

ผลการวิจัย

การพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำที่พัฒนาขึ้น มีผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของเซนเซอร์

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบประสิทธิภาพของเซนเซอร์ที่ใช้งานได้แก่ เซนเซอร์วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง เซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิ และเซนเซอร์วัดค่าความขุ่น ผลการตรวจสอบแสดงได้ดังนี้

1.1 เซนเซอร์วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

เซนเซอร์ตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (Analog pH Meter Pro) ตรวจสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง ได้ตั้งแต่ 0-14 เครื่องมือทั่วไปที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพ ได้แก่ Multi-Parameter Pctestr 35 ทำการทดลองการตรวจวัดค่า จำนวน 30 ครั้ง ค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่องมือทั่วไป มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.94 ตรวจวัดด้วยเซนเซอร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.97 จากการเปรียบเทียบระหว่างการวัดด้วยเครื่องมือทั่วไปและการวัดด้วยเซนเซอร์มีค่าความ

คลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.012 ค่าสถิติทดสอบที่เท่ากับ 2.508 จึงยอมรับได้ว่าการวัดด้วยเครื่องมือทั่วไปและการวัดด้วยเซนเซอร์ค่าที่ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.2 เซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิ

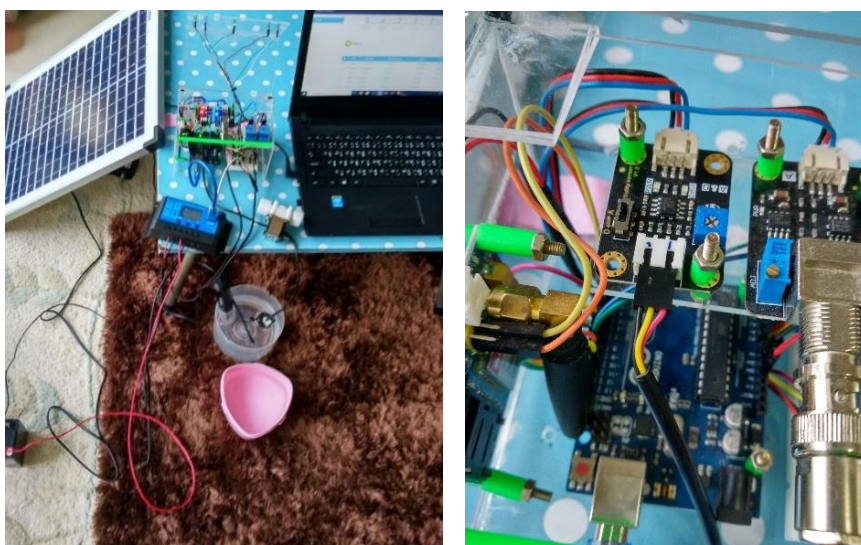
เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (Temperature Temp Sensor) ตรวจสอบค่าอุณหภูมิ น้ำ ได้ตั้งแต่ -55°C - $+125^{\circ}\text{C}$ เครื่องมือทั่วไปที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพ ได้แก่ Multi-Parameter Pcstestr 35 ทำการทดลองการตรวจวัดค่า จำนวน 30 ครั้ง ผลการวัดค่าอุณหภูมิ น้ำด้วยเครื่องมือทั่วไป มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.23 ตรวจวัดด้วยเซนเซอร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.34 จากการเปรียบเทียบระหว่างการวัดด้วยเครื่องมือทั่วไปและการวัดด้วยเซนเซอร์มีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.056 ค่าสถิติทดสอบที่เท่ากับ 1.934 จึงยอมรับได้ว่าการวัดด้วยเครื่องมือทั่วไปและการวัดด้วยเซนเซอร์ค่าที่ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.3 เซนเซอร์วัดค่าความขุ่น

เซนเซอร์วัดระดับความขุ่นของน้ำ ตรวจสอบจากการนำและหักเหของแสง ทำงานที่แรงดัน 5 โวลต์ และเอาต์พุตที่แสดงค่าออกมา 2 รูปแบบ คือ อนาล็อก / แรงดันตั้งแต่ 0.4 ถึง 5 โวลต์ และดิจิทัล High/Low ซึ่งค่าที่ได้ต่างจากค่าที่วัดได้จากเครื่องมือมาตรฐานทั่วไปที่หน่วยการวัดเป็น NTU เซนเซอร์วัดค่าความขุ่นจึงต้องมีการเปรียบเทียบค่าจากเซนเซอร์ กับเครื่องมือวัดความขุ่น TN100 Turbidity Meter เพื่อให้ได้ค่าที่ได้จากเซนเซอร์มีหน่วยเป็น NTU จากนั้นทดลองค่าความถูกต้องของเครื่องมือวัดทั่วไป และการวัดด้วยเซนเซอร์ ผลการทดลองการตรวจวัด จำนวน 30 ครั้ง ค่าความขุ่นด้วยเครื่องมือทั่วไปมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.03 NTU ตรวจวัดด้วยเซนเซอร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.03 NTU มีค่าเท่ากันจึงยอมรับได้ว่าการวัดด้วยเครื่องมือทั่วไปและการวัดด้วยเซนเซอร์ไม่แตกต่างกัน

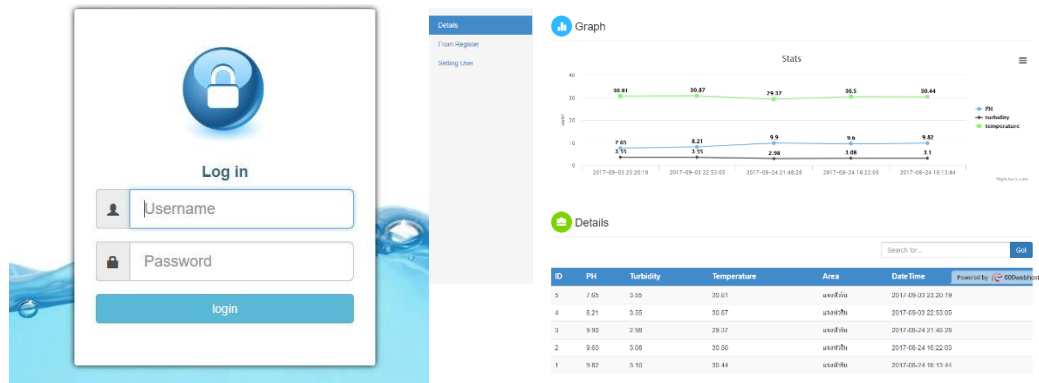
2. ผลการพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำ

การพัฒนาระบบตรวจวัดค่าที่ได้จากเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ เพื่อแจ้งเตือนค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าอุณหภูมิของน้ำ และค่าความขุ่นของน้ำ และแจ้งเตือนค่าที่ได้ผ่านทางเว็บไซต์ โดยสามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ทุกประเภททั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน



ภาพที่ 7 พัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำ

ส่วนการแสดงผลค่าที่วัดได้ผ่านทางเว็บไซต์ระบบแสดงผลการวัดค่านี้ เพื่อแจ้งเตือนผ่านทางเว็บไซต์ระบบสามารถแสดง ผลการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าอุณหภูมิ ค่าความขุ่น โดยแสดงข้อมูลในรูปแบบของกราฟและตาราง



ภาพที่ 8 หน้าเว็บแสดงรายละเอียดข้อมูลคุณภาพน้ำ

3. ผลการประเมินการใช้งานระบบ

ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ และระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำที่พัฒนาทดลองใช้กับตัวแทนชุมชนจำนวน 2 ท่าน ตัวแทนนักวิชาการจากสถาบันอุดมศึกษาจำนวน 4 ท่าน ผลการทดสอบการใช้งานระบบ ระบบสามารถวัดค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 ค่า และส่งผลการตรวจวัดค่าเก็บไว้ในฐานข้อมูลและแสดงผลการวัดค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 ค่าได้ทุกครั้ง และจากการทดลองเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณนั้นมาทดลองวัดค่าด้วยเครื่อง Multi-Parameter pcstestr 35 และเครื่อง TN100 Turbidity Meter ค่าที่ได้มีความถูกต้องสอดคล้องกับผลการทดสอบประสิทธิภาพของเซนเซอร์ขณะทำการทดลองประสิทธิภาพของเซนเซอร์ ผลการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ และระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำมีค่าเฉลี่ย 4.11 หมายถึงคุณภาพของเครื่องมือและระบบสารสนเทศที่พัฒนา มีระดับความเหมาะสมมาก ผ่านเกณฑ์การประเมินคุณภาพของระบบ และสามารถนำไปใช้งานกับผู้ใช้งานได้

จากการสอบถามความพึงพอใจการใช้งานระบบของกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์การทดลองใช้ส่วนของเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำสามารถใช้งานได้ง่ายเพียงนำไปวางใกล้บริเวณแหล่งน้ำเปิดระบบเครื่องมือสามารถใช้งานได้ ไม่ต้องมีความรู้เรื่องด้านอุปกรณ์ก็สามารถใช้งานได้ ด้านผลการประเมินความพึงพอใจของระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำระบบสามารถใช้งานได้ง่ายระดับความพึงพอใจเท่ากับ 4.64 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67 ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบระบบ การจัดรูปแบบหน้าจอ มีระดับความพึงพอใจเท่ากับ 4.64 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.61 ด้านความพึงพอใจต่อระบบ การทำงานของระบบสามารถใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน มีระดับความพึงพอใจเท่ากับ 4.55 และความพึงพอใจในภาพรวมมีระดับความพึงพอใจเท่ากับ 4.32 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.72 อยู่ในระดับมาก

ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำด้วยเทคโนโลยีเซนเซอร์ ในการเก็บข้อมูลค่าดัชนีคุณภาพน้ำจำนวน 3 ค่า ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าอุณหภูมิของน้ำ และค่าความขุ่น ซึ่งตรวจวัดโดยเซนเซอร์และแสดงผลผ่านทางระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดค่าคุณภาพน้ำได้ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงค่าจากเครื่องวัดคุณภาพน้ำ

วันที่	เวลา	ความขุ่น (NTU)	อุณหภูมิ (°C)	กรด-ด่าง
11/6/61	8.00	3.84	23.06	8.46
12/6/61	8.00	3.55	23.94	8.61
13/6/61	8.00	3.22	23.75	8.37
14/6/61	8.00	3.14	24.05	7.25
15/6/61	8.00	3.43	23.50	7.37
16/6/61	8.00	3.22	24.25	8.50
17/6/61	8.00	3.15	23.85	7.34
18/6/61	8.00	3.48	24.74	7.22
ค่าเฉลี่ย		3.38 NTU	23.89 °C	7.89
มาตรฐานแหล่งน้ำ		ไม่เกิน 25	21-32	5.0-9.0

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการวัดค่าความขุ่นเฉลี่ยเท่ากับ 3.38 NTU ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน ผลการวัดค่าอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 23.89 °C เป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการดำรงชีวิตของพืชน้ำและสัตว์ ผลการวัดความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยเท่ากับ 7.89 ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน และเป็นค่าที่บ่งบอกถึงคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี

อภิปรายผล

การนำเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในชุมชนผู้เป็นเจ้าของพื้นที่ศึกษา พบว่ากลุ่มตัวอย่างให้ความสนใจกระบวนการและวิธีการเป็นอย่างดี ซึ่งสังเกตจากการให้ความสนใจในเครื่องมือ และระบบสารสนเทศอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากมีการวัดคุณภาพของเครื่องมือก่อนนำไปใช้งานจริงกับกลุ่มตัวอย่าง จากการใช้งานเซนเซอร์ตรวจวัดคุณภาพน้ำสามารถตรวจวัดคุณภาพน้ำได้ และจากการทดสอบต้นแบบเครื่องวัดคุณภาพน้ำ เมื่อตรวจวัดคุณภาพน้ำเสร็จสิ้นแล้ว ระบบต้นแบบเครื่องวัดคุณภาพน้ำสามารถบันทึกข้อมูล เก็บผลจากการตรวจวัดคุณภาพน้ำลงฐานข้อมูล และแสดงข้อมูลที่ได้ออกมาเป็นรูปแบบของตารางและ กราฟ โดยมีหลักการทำงานสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Boonkitdram, 2017) ได้จัดทำงานวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบไร้สายโดยใช้ชิปบี ผลการทำงานของระบบต้นแบบเครื่องวัดคุณภาพน้ำทางไกล สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ การตรวจวัดคุณภาพน้ำมีความแม่นยำ และสามารถแสดงผลให้ผู้ใช้งานทราบถึงข้อมูลคุณภาพน้ำ โดยแสดงในรูปแบบของกราฟ และตาราง อีกทั้งการบำรุงรักษาง่ายเนื่องจากมีอุปกรณ์ไม่มากนัก และผลการวัดค่าด้วยเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำมีค่าใกล้เคียงกัน เพราะทำการวัดค่าให้เวลาเดียวกัน ส่งผลให้ค่าที่ได้จึงมีความใกล้เคียงกันทุกวัน

อย่างไรก็ตาม จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่ากลุ่มเป้าหมายในชุมชนให้ความสนใจในระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดค่าคุณภาพน้ำเป็นอย่างดี และจากการวัดประเมินความพึงพอใจในการใช้งานมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าระบบเป็นสิ่งที่ต้องการของเกษตรกรในชุมชน ชุมชนเกิดการยอมรับการใช้เทคโนโลยีเซนเซอร์สำหรับการเกษตรและยังมีความสนใจในการนำอุปกรณ์เซนเซอร์ไปใช้ในงานด้านเกษตรอื่นเพิ่มขึ้น

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำ พัฒนาโดยการใช้บอร์ด Arduino Uno R3 เป็นตัวควบคุมประมวลผล และมีเซนเซอร์สำหรับตรวจวัดคุณภาพน้ำ ทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ใช้เซนเซอร์ Analog pH Meter Pro ค่าความขุ่น ใช้เซนเซอร์ Analog Turbidity Sensor และอุณหภูมิ น้ำ ใช้เซนเซอร์ Temperature Temp Sensor โดยก่อนนำเซนเซอร์ไปใช้งานมีการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเซนเซอร์ที่ใช้กับเครื่องตรวจวัดที่ได้มาตรฐาน ดังนี้ การตรวจสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าอุณหภูมิ น้ำ โดยใช้เครื่อง Multi-Parameter Pcstestr35 โดยค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.012 ค่าสถิติทดสอบที่เท่ากับ 2.508 วัดค่าอุณหภูมิมีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.056 ค่าสถิติทดสอบที่เท่ากับ 1.934 จึงยอมรับได้ว่าการวัดด้วยเครื่องมือทั่วไปและการวัดด้วยเซนเซอร์ค่าที่ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การตรวจสอบค่าความขุ่นของน้ำโดยใช้เครื่อง TN100 Turbidity Meter มีค่าที่วัดได้เท่ากัน และผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่าเซนเซอร์ตรวจวัดคุณภาพน้ำแบบอัตโนมัติมีความเหมาะสมสามารถใช้งานได้ เครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ เมื่อทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าอุณหภูมิ ค่าความขุ่น ข้อมูลจะถูกส่งมาเก็บไว้ในฐานข้อมูล โดยเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่านโมดูล SIM900A GSM/GPRS และแสดงผลข้อมูลออกมาในรูปแบบของตาราง กราฟ ชุดเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำ ก่อนนำไปใช้งานได้ผ่านกระบวนการประเมินประสิทธิภาพจากตัวแทนชุมชน และผู้เชี่ยวชาญมีผลการประเมินอยู่ในระดับความเหมาะสมมาก และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานของกลุ่มตัวอย่าง มีความพึงพอใจในภาพรวมเท่ากับ 4.32 อยู่ในระดับมาก และจากการติดตั้งเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำในชุมชน และแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำผ่านทางระบบสารสนเทศค่าจากการเก็บตัวอย่าง พบว่า คุณภาพน้ำผิวดินอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน และเป็นค่าที่บ่งบอกถึงคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี

ข้อเสนอแนะ

ทั้งนี้ผลการศึกษจากการวิจัยนี้มีข้อเสนอแนะในการใช้งานระบบดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ระบบที่พัฒนาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ด้านการศึกษาของโรงเรียนในพื้นที่ เรื่อง ทรัพยากรน้ำ แสดงวิธีการใช้เทคโนโลยีในการตรวจวัดคุณภาพน้ำ และได้ทราบถึงคุณภาพน้ำภายในชุมชน เป็นการกระตุ้นให้ชุมชนตระหนัก และเห็นความสำคัญของทรัพยากรน้ำ ส่งผลให้ช่วยกันอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการนำการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนาต่อในรูปแบบของแอปพลิเคชันที่ติดตั้งบนอุปกรณ์สมาร์ทโฟน เมื่อต้องการใช้งานให้เลือกใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการไอโอเอส และแอนดรอยด์ เพื่อการเรียกใช้งานระบบได้สะดวก และรวดเร็วมากยิ่งขึ้นอีก ไม่ต้องใช้งานผ่านทางโปรแกรมเบราว์เซอร์

2.2 สามารถพัฒนาต่อในส่วนของการเพิ่มจำนวนเซนเซอร์ในการตรวจสอบค่าอื่นๆ เช่น ค่าดีไอ

2.3 สามารถพัฒนาต่อโดยการเพิ่มระบบแจ้งเตือนผ่านข้อความเมื่อค่าของน้ำไม่ได้มาตรฐานตามที่กำหนดไว้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2561

เอกสารอ้างอิง

- Boonkitdram, S. (2017). Development of Water Quality Monitoring Wireless Communication System Using Zigbee. *Kasem Bundit Engineering Journal*, 7(1), 92-104. (in Thai)
- National Electronics and Computer Technology Center. (2016). *NETPIE: Internet of Things* [Online]. Retrieved August 30, 2018, from: <http://www.nectec.or.th/innovation/innovation-software/netpie.html>. (in Thai)
- Radhakrishnan, V. and Wu, W. (2018). IoT technology for Smart water system. *The Proceedings of the 16th IEEE International conference on Smart City(Smart City 2018)*, at Exeter, United Kingdom, 1493-1498.
- Rattananimit, W. (2017). Tracking and Notification Agricultural Data via Internet of Things. *Interdisciplinary Sripatum Chonburi Journal*, 3(2), 17-21. (in Thai)
- Rosenblatt, H. J. (2014). *System analysis and design*. (10th ed.). Boston: Cengage Learning.
- Supittayapornphong, S. (2018). *Wireless Sensor Network* [Online]. Retrieved August 26, 2018, from: http://www.thaitelecomkm.org/TTE/topic/attach/Wireless_Sensor_Network/index.php. (in Thai)
- Training manual for youth to conserve natural resources and the environment*. (2014). Chiang Mai: Natural Resources and Environment Conservation Club Department of Environmental Science Chiang Mai Rajabhat University. (in Thai)
- Thongleam, T., Cheunta, W. ,Dinsakul, H. and Charernpun, B. (2014). Automatic Water Quality Measurement and Processing for Krachang-Taptim Fish. *The Proceedings of ECTI-CARD Processings 2014*, 21-23 May 2014 at Rajamangala University of Technology Lanna Chiang Mai, 1-4. (in Thai)

ระบบฐานข้อมูลเว็บของสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทย

รุ่งเรือง มุศิริ^{1,*}

¹คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

Received: 2 July 2019

Revised: 11 October 2019

Accepted: 11 October 2019

บทคัดย่อ

สมณศักดิ์เป็นฐานันดรศักดิ์ที่พระมหากษัตริย์ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าแต่งตั้งถวายพระสงฆ์ ปัจจุบันการพิจารณาเพื่อเสนอแต่งตั้งหรือเลื่อนสมณศักดิ์ เป็นหน้าที่คณะสงฆ์ในการให้ความเห็นชอบตามลำดับชั้นสำหรับการพิจารณาให้ความเห็นชอบจากคณะสงฆ์นี้ ทางคณะสงฆ์จะต้องตั้งพระนามสมณศักดิ์ขึ้นใหม่โดยไม่ให้ซ้ำกับพระนามสมณศักดิ์ที่มีอยู่เดิม ยกเว้นกรณีที่พระนามสมณศักดิ์นั้นว่างลง จึงจะสามารถใช้พระนามเดิมแทนได้ การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลในรูปแบบของโปรแกรมประยุกต์เว็บสำหรับให้คณะสงฆ์ที่เกี่ยวข้องในชั้นพิจารณาให้ความเห็นชอบเพื่อเสนอแต่งตั้งหรือเลื่อนสมณศักดิ์ใช้ในการตรวจสอบนามสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทยร่วมกันผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามรูปแบบของวงจรชีวิตของการพัฒนาระบบ (SDLC) จากนั้นได้นำระบบที่พัฒนาขึ้นไปทำการติดตั้งและให้พระภิกษุสงฆ์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูลสมณศักดิ์ของคณะสงฆ์ภาค 7 จำนวน 61 รูป ซึ่งใช้วิธีการเลือกหน่วยตัวอย่างแบบเจาะจง ทดลองใช้งานเป็นเวลา 2 เดือน จึงได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจระบบฐานข้อมูลเว็บของสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทยต่อประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้นและนำมาข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินความพึงพอใจระบบฐานข้อมูลเว็บของสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทยต่อประสิทธิภาพของระบบ พบว่าโดยรวมผู้ทดลองใช้งานมีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของระบบในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ =4.94) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.14

คำสำคัญ : สมณศักดิ์พระสงฆ์ไทย สมณศักดิ์ ระบบฐานข้อมูลเว็บ

* ผู้ประสานงานหลัก; อีเมล: rungruang@pnru.ac.th

A Web Database System of Thai Ecclesiastical Peerages

Rungruang Musiri ^{1,*}

¹Faculty of Industrial Technology, Phranakhon Rajabhat University

ABSTRACT

Ecclesiastical peerages is the rank of nobility, which is graciously appointed by the Monarch. Currently, Thai Sangha hierarchical committee is in charge of the proposal or promotion for ecclesiastical peerages, in which they must give the new title without appending the existing ones. Unless the title is vacant, it will not be able to replace the original peerage. The objective of this research is to develop a database system in the form of a web application for the Thai Sangha hierarchical committee, in charge of the proposal or promotion for ecclesiastical peerages, via internet network according to the system development life cycle: SDLC. After that, the developed system was installed and testified for two months by 61 monks who are representatives from Buddhist ecclesiastical peerages in Region 7. The samples were selected by using the purposive sampling method. Experimenting data were later collected by using a web database system satisfaction evaluation form of web database system of Thai ecclesiastical peerages. The efficiency of the developed system and the data collected were analyzed using statistical methods. The results of this research found that, users were satisfied with the system performance at the highest level ($\bar{X} = 4.94$) and standard deviation (S.D.) equal to 0.14.

Keywords: Thai ecclesiastical peerages; ecclesiastical peerages; web database system

* Corresponding author; Email: rungruang@pnru.ac.th

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สมณศักดิ์ คือ “ยศพระสงฆ์ที่ได้รับพระราชทานมีหลายชั้น แต่ละชั้นจะมีพัดยศเป็นเครื่องกำหนด” (Phra Dhamma Kittiwong, 2008) ปัจจุบันการพิจารณาตั้งหรือเลื่อนสมณศักดิ์เป็นหน้าที่คณะสงฆ์ในการให้ความเห็นชอบตามลำดับชั้น คือ จากเจ้าอาวาส เจ้าคณะตำบล เจ้าคณะอำเภอ เจ้าคณะจังหวัด เจ้าคณะภาค และเจ้าคณะใหญ่ เมื่อได้รับความเห็นชอบจากเจ้าคณะผู้ปกครองตามลำดับแล้ว กรมการศาสนา กระทรวงศึกษาธิการ จึงได้เสนอเรื่องเพื่อนำความขึ้นกราบบังคมทูลพระกรุณาขอพระราชทานสมณศักดิ์ตามระเบียบของทางราชการต่อไป ซึ่งในขั้นของการพิจารณาให้ความเห็นชอบเพื่อเสนอแต่งตั้งหรือเลื่อนสมณศักดิ์นี้ ทางคณะสงฆ์ผู้ร่วมพิจารณาจะต้องมีฐานข้อมูลที่ใช้สำหรับตรวจสอบนามสมณศักดิ์ที่ตั้งขึ้นใหม่ เพื่อไม่ให้เกิดการตั้งนามสมณศักดิ์ซ้ำซ้อนกับนามสมณศักดิ์เดิมที่มีอยู่แล้ว หรือกรณีเป็นระดับพระราชคณะชั้นสูงต้องทำการตรวจสอบนามสมณศักดิ์ที่ว่างและพิจารณาเลือกใช้นามสมณศักดิ์เดิมที่ว่างแทนการตั้งนามสมณศักดิ์ใหม่หรืออาจตั้งนามสมณศักดิ์ใหม่ก็ได้แล้วแต่กรณี ปัจจุบันทางคณะสงฆ์ใช้โปรแกรมที่ออกแบบโดย พระพรหมเสนาบดี เจ้าคณะภาค 7 และเจ้าอาวาสวัดปทุมคงคาราชวรวิหารรูปปัจจุบันในการค้นหาข้อมูลเพื่อตรวจสอบนามสมณศักดิ์ แต่โปรแกรมหากล่าวว่ามีลักษณะเป็นระบบแฟ้มข้อมูล ทำให้เกิดความไม่ถูกต้องตรงกันของข้อมูล ไม่สามารถใช้งานฐานข้อมูลร่วมกันผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ รวมถึงไม่มีระบบการแจ้งเตือนนามสมณศักดิ์เดิมที่ว่างในแต่ละชั้นสมณศักดิ์ ทำให้เกิดความไม่สะดวกต่อการใช้งานข้อมูลสมณศักดิ์เกิดความล่าช้าในการสืบค้นข้อมูล

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้จัดทำโครงการจึงได้ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการข้อมูลสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทยเบื้องต้นแล้ว จึงมีบทสรุปว่า หากมีการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเว็บของสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทย โดยประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการจัดการ ความรู้ด้านเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเว็บของสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทย ให้มีการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะของระบบฐานข้อมูล ซึ่งสามารถแสดงผลข้อมูลที่จัดเก็บในฐานข้อมูลได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และถูกต้องตรงกัน สามารถใช้งานฐานข้อมูลร่วมกันผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ย่อมเป็นการสนับสนุนงานของคณะสงฆ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพิจารณาให้ความเห็นชอบเพื่อเสนอแต่งตั้งหรือเลื่อนสมณศักดิ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลในรูปแบบของโปรแกรมประยุกต์เว็บสำหรับให้คณะสงฆ์ผู้ที่เกี่ยวข้องในชั้นพิจารณาให้ความเห็นชอบเพื่อเสนอแต่งตั้งหรือเลื่อนสมณศักดิ์ใช้สำหรับตรวจสอบนามสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทยร่วมกันผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายสมณศักดิ์

สมณศักดิ์ หมายความว่า ยศพระสงฆ์ที่ได้รับพระราชทานมีหลายชั้น แต่ละชั้นมีพัดยศเป็นเครื่องกำหนด (Royal Society of Thailand, 2003) อาจกล่าวได้ว่า สมณศักดิ์ คือบรรดาศักดิ์ หรือยศที่พระมหากษัตริย์พระราชทานแก่ภิกษุผู้ประพฤติดี ประพฤติชอบให้ดำรงมั่นอยู่ในสมณเพศ เพื่อเป็นกำลังสืบต่ออายุพระพุทธศาสนา

และเพื่อให้การปกครองคณะสงฆ์เป็นไปโดยเรียบร้อย เพราะการที่พระภิกษุรูปใดได้รับพระราชทานสมณศักดิ์ย่อมได้รับมอบหมายภาระหน้าที่ในการปกครองหมู่คณะแห่งสงฆ์ไปพร้อมกันด้วย

ความเป็นมาของสมณศักดิ์

ในสมัยพุทธกาล พระพุทธเจ้าได้ทรงใช้จิตวิทยาในการปกครองพระสงฆ์สาวก โดยการยกย่องผู้ที่ควรยกย่อง ป้อนปราชญ์ที่ควรป้อนปราชญ์ ดังจะเห็นได้จากทรงยกย่องพระสารีบุตรเป็นพระอัครสาวกฝ่ายขวา และพระมหาโมคคัลลานะเป็นพระอัครสาวกฝ่ายซ้าย อย่างไรก็ตามกรณีดังกล่าวยังมิได้ถือว่าเป็นสมณศักดิ์ เมื่อพระพุทธองค์เสด็จดับขันธปรินิพพานแล้ว เพื่อให้สามารถสืบทอดเจตนารมณ์ของพระพุทธศาสนา พระประมุขแห่งประเทศต่างๆ ที่นับถือพุทธศาสนา จึงได้มีการพระราชทานสมณศักดิ์แก่พระสงฆ์ โดยปรากฏหลักฐานว่ามีการพระราชทานสมณศักดิ์ และ พัตยศพร้อมทั้งเครื่องประกอบสมณศักดิ์อื่นๆ ได้รับแบบอย่างมาจากประเทศศรีลังกา สำหรับประเทศไทยนั้น ระบบสมณศักดิ์ของพระสงฆ์ เริ่มใช้มาตั้งแต่สมัยสุโขทัยในรัชสมัยพระมหาธรรมราชาลิไทย พระองค์ได้โปรดให้ราชบัณฑิตไปอาราธนาพระมหาสมณสังฆราชมาจากประเทศลังกาเพื่อให้ประกาศพระพุทธศาสนาถึงลี้กวางศ์ในกรุงสุโขทัย พระมหาสมณสังฆราชคงได้ถวายพระพรให้พระมหาธรรมราชาลิไทยทรงตั้งสมณศักดิ์ถวายแด่พระสงฆ์ตามราชประเพณีที่ถือปฏิบัติในประเทศลังกา ระบบสมณศักดิ์ในสมัยสุโขทัยไม่สลับซับซ้อนเพราะมีเพียง 2 ระดับชั้นเท่านั้น คือ พระสังฆราชและพระครู พอมาถึงสมัยกรุงศรีอยุธยา ระบบสมณศักดิ์ได้รับการปรับให้มีระดับชั้นเพิ่มขึ้นเป็น 3 ระดับคือ สมเด็จพระสังฆราช พระสังฆราชคณะหรือพระราชาคณะ และพระครู (Wikipedia free encyclopedia, 2018)

ทำเนียบสมณศักดิ์

ทำเนียบสมณศักดิ์ไทยในปัจจุบัน ประกอบด้วย 1) พระสังฆราช 1 พระองค์ 2) สมเด็จพระราชาคณะ 8 รูป 3) พระราชาคณะเจ้าคณะรอง 23 รูป 4) พระราชาคณะชั้นธรรม 50 รูป 5) พระราชาคณะชั้นเทพ 100 รูป 6) พระราชาคณะชั้นราช 210 รูป 7) พระราชาคณะชั้นสามัญ 510 รูป 8) พระครูสัญญาบัตรชั้นตรี-โท-เอก-พิเศษ (ไม่จำกัดจำนวน) 9) พระครูฐานานุกรม ตั้งได้ตามจำนวนที่ปรากฏในสัญญาบัตรของพระราชาคณะ 10) พระครูประทวนสมณศักดิ์ (พระครูผู้อุปการะการศึกษา) (ไม่จำกัดจำนวน) และ 11) พระเปรียญ ได้แก่ ป.ธ.9 ป.ธ.8 ป.ธ.7 ป.ธ.6 ป.ธ.5 ป.ธ.4 และ ป.ธ.3 (Wikipedia free encyclopedia, 2018)

การพิจารณาแต่งตั้งสมณศักดิ์

ในอดีตการพิจารณาแต่งตั้งและเลื่อนสมณศักดิ์แก่พระสงฆ์เป็นพระราชอำนาจ และเป็นพระราชกรณียกิจของพระมหากษัตริย์ เมื่อพระองค์ทรงเห็นหรือทรงทราบด้วยพระเนตรพระกรรณว่า พระภิกษุรูปใดมีความรู้ ความเชี่ยวชาญในพระไตรปิฎก มีศีลาจารวัตรน่าเลื่อมใส มีความสามารถในการปกครองหมู่คณะให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย ทั้งยังเป็นศูนย์รวมแห่งศรัทธาของประชาชนแล้ว ก็จะมีพระราชทานสมณศักดิ์เพื่อเป็นเกียรติและกำลังใจในการจะได้ช่วยกันจรรโลงพระพุทธศาสนาสืบไป ต่อมาในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว และรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว เป็นช่วงเวลาที่มีสมเด็จพระมหาสมณเจ้ากรมพระยาวชิรญาณวโรรส ทรงดำรงตำแหน่งสมเด็จพระสังฆราชเจ้าสกลมหาสังฆปริณายกอยู่นั้น เมื่อพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวจะโปรดพระราชทานสมณศักดิ์แก่พระสงฆ์รูปใด ก็จะมีทรงปรึกษากับสมเด็จพระมหาสมณเจ้าก่อนทุกครั้ง ถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นที่ทรงให้พระสงฆ์ได้มีส่วนร่วมในการพิจารณาเสนอความคิดเห็นได้

ปัจจุบันเป็นหน้าที่ทางคณะสงฆ์จะช่วยกันพิจารณาให้ความเห็นชอบตามลำดับชั้น คือ จากเจ้าอาวาส เจ้าคณะตำบล เจ้าคณะอำเภอ เจ้าคณะจังหวัด เจ้าคณะภาค และเจ้าคณะใหญ่ ซึ่งในขั้นของการพิจารณาให้ความเห็นชอบเพื่อเสนอตั้งหรือเลื่อนสมณศักดิ์นี้ทางคณะสงฆ์จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีคือ ระบบฐานข้อมูลสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทยเข้ามาช่วยเพื่อเป็นแหล่งข้อมูลในการตรวจสอบนามสมณศักดิ์ที่จะเสนอตั้งขึ้นใหม่เพื่อไม่ให้เกิดการตั้งนามสมณศักดิ์ที่ตั้งขึ้นใหม่เกิดความซ้ำซ้อนกับนามสมณศักดิ์เดิมที่มีอยู่แล้ว ยกเว้นกรณีที่นามสมณศักดิ์นั้นว่างคือไม่มีพระภิกษุรูปใดใช้นามสมณศักดิ์นั้นจึงจะสามารถใช้นามสมณศักดิ์นั้นแทนได้ ซึ่งการที่นามสมณศักดิ์ใดๆ จะว่างก็เกิดจากกรณีที่พระภิกษุรูปนั้นได้รับเลื่อนสมณศักดิ์ขั้นสูงขึ้น หรือพระภิกษุรูปใดๆ อาจมรณภาพไป นามสมณศักดิ์นั้นจึงจะว่าง และเมื่อได้รับความเห็นชอบจากเจ้าคณะผู้ปกครองตามลำดับแล้ว สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติจึงได้เสนอเรื่องเพื่อนำความขึ้นกราบบังคมทูลพระกรุณาขอพระราชทานสมณศักดิ์ ตามระเบียบของทางราชการต่อไป

แต่ในการพระราชทานสมณศักดิ์ขั้นสูง เช่น สมเด็จพระสังฆราชหรือสมเด็จพระราชาคณะ ทางคณะสงฆ์ชอบที่จะถวายพระเกียรติแด่องค์พระมหากษัตริย์ด้วยการเสนอนามพระเถระที่เห็นสมควรขึ้นไปหลายรูปเพื่อให้ทรงพิจารณาตามพระราชอัธยาศัย เป็นธรรมเนียมปฏิบัติเสมอมา เพราะพระราชอำนาจส่วนนี้เป็นของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเพียงพระองค์เดียว

พิธีทรงตั้งสมณศักดิ์

การพระราชทานทรงตั้งและเลื่อนสมณศักดิ์ในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพล อดุลยเดชบรมนาถบพิตร จะมีการพระราชทานฯ ในพระราชพิธีเฉลิมพระชนมพรรษา 5 ธันวาคมของทุกปี หรือในกรณีพิเศษ เช่น ในงานฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี พุทธศักราช 2549 ซึ่งการพระราชทานสมณศักดิ์นั้น เฉพาะการทรงตั้งและเลื่อนสมณศักดิ์สำหรับพระราชาคณะขึ้นไปจะทรงตั้งในพระที่นั่งอมรินทรวินิจฉัย ในพระบรมมหาราชวัง ส่วนการพระราชทานสมณศักดิ์เฉพาะระดับพระครูสัญญาบัตรนั้น ปัจจุบันจะทรงมอบพระราชภาระให้ผู้แทนพระองค์ คือ สมเด็จพระสังฆราช หรือ เจ้าคณะใหญ่ ในหนั้นๆ เป็นผู้มอบสัญญาบัตรพัดยศแทน ในวัดในเขตการปกครองของเจ้าคณะใหญ่หนั้นๆ ตามแต่มหาเถรสมาคมจะกำหนด

ระบบงานที่เกี่ยวข้อง

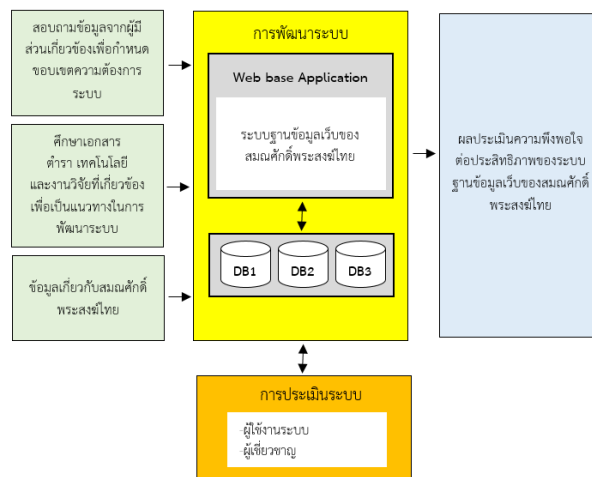
โปรแกรมสมณศักดิ์เดิมที่ออกแบบโดยพระพรหมเสนาบดี ซึ่งเป็นโปรแกรมที่คณะสงฆ์ใช้ค้นหาข้อมูลในขั้นของการพิจารณาให้ความเห็นชอบเพื่อเสนอตั้งหรือเลื่อนสมณศักดิ์ในปัจจุบันนี้ เป็นโปรแกรมที่พัฒนาโดยภาษาโคบอลรองรับการทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์เอกซ์พี ซึ่งไม่สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์เวอร์ชันที่สูงกว่าได้ ติดตั้งเพื่อใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่สำนักงานเจ้าคณะภาค 7 วัดปทุมคงคาราชวรวิหาร ซึ่งทุกครั้งหากคณะสงฆ์จังหวัดใดจะร่วมกันพิจารณาให้ความเห็นชอบเพื่อเสนอตั้งหรือเลื่อนสมณศักดิ์จะต้องแจ้งความประสงค์มายังเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบของสำนักงานเจ้าคณะภาค 7 เพื่อขอข้อมูลนามสมณศักดิ์ทุกครั้ง เพื่อนำไปเป็นแหล่งข้อมูลในการตรวจสอบนามสมณศักดิ์ ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการใช้งาน อีกทั้งระบบเดิมนี้อาจไม่มีระบบแจ้งนามสมณศักดิ์ที่ว่างหรือนามสมณศักดิ์ครบรอบในการเลื่อนขึ้นสมณศักดิ์ที่สูงขึ้น เกิดความผิดพลาดในความไม่ถูกต้องตรงกันของข้อมูล เพราะระบบเดิมมีการเก็บข้อมูลที่เรียกว่า “ระบบแฟ้มข้อมูล”

สำหรับระบบที่พัฒนาขึ้นใหม่ คือ ระบบฐานข้อมูลเว็บสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทย เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ รองรับการใช้งานร่วมกันผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและสมาร์ทโฟน โดยทางผู้ดูแลระบบกลาง คือ เจ้าหน้าที่สำนักงานเจ้าคณะภาค 7

จะเป็นผู้กำหนดสิทธิในการเข้าถึงข้อมูลให้แก่คณะสงฆ์แต่ละจังหวัด โดยที่คณะสงฆ์แต่ละจังหวัดไม่ต้องร้องขอข้อมูลทุกครั้ง แต่สามารถทำการล็อกอินเข้าใช้งานผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ รวมถึงระบบที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้จะมีระบบแจ้งเตือนสมณศักดิ์ที่ว่างเพื่อให้ทางคณะสงฆ์สามารถเลือกใช้นามสมณศักดิ์ที่ว่างได้โดยจะแยกนามสมณศักดิ์ที่ว่างตามระดับชั้นของสมณศักดิ์ มีระบบแจ้งเตือนสมณศักดิ์ครบรอบ 5 ปีเพื่อให้ทางคณะสงฆ์สามารถพิจารณาเสนอเลื่อนชั้นสมณศักดิ์ที่สูงขึ้นได้ ข้อมูลมีความถูกต้องตรงกัน เพราะระบบใหม่มีการเก็บข้อมูลที่เรียกว่า “ระบบฐานข้อมูล”

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาฐานข้อมูลเว็บของสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทยเป็นการวิจัยเชิงพัฒนา ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยเริ่มจากการศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา ทดสอบ สนทนากลุ่ม ปรับปรุงหรือแก้ไข อบรมการใช้งาน ทดลองใช้งาน และประเมินผลระบบฐานข้อมูลเว็บของสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทยเพื่อใช้สำหรับตรวจสอบและจัดการข้อมูลสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทย โดยมีกรอบแนวคิดการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ พระภิกษุสงฆ์ไทยของคณะสงฆ์ภาค 7 ที่เป็นคณะทำงานของเจ้าคณะปกครองระดับเจ้าคณะอำเภอขึ้นไป โดยกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาครั้งนี้เป็นพระภิกษุสงฆ์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูลสมณศักดิ์ของคณะสงฆ์ภาค 7 ประกอบด้วย 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดลำพูน และจังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเลือกผู้ใช้อย่างการเลือกหน่วยตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive selection) จำนวน 61 รูป จำแนกเป็น

- 1) พระภิกษุสงฆ์สำนักงานเจ้าคณะภาค 7 จำนวน 5 รูป ประกอบด้วย เจ้าคณะภาค 1 รูป เลขานุการเจ้าคณะภาค 1 รูป และผู้ช่วยเลขานุการเจ้าคณะภาค 3 รูป
- 2) พระภิกษุสงฆ์จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 32 รูป ประกอบด้วย เลขานุการเจ้าคณะจังหวัด 1 รูป ผู้ช่วยเลขานุการเจ้าคณะจังหวัด 1 รูป เลขานุการเจ้าคณะอำเภอ 15 รูป และผู้ช่วยเลขานุการเจ้าคณะอำเภอ 15 รูป

(อำเภอเมืองเชียงใหม่ อำเภอจอมทอง อำเภอแม่แจ่ม อำเภอเชียงดาว อำเภอดอยสะเก็ด อำเภอแม่แตง อำเภอแมริม อำเภอสะเมิง อำเภอฝาง อำเภอแม่สาย อำเภอพร้าว อำเภอสันป่าตอง อำเภอสันกำแพง อำเภอสันทราย อำเภอหางดง)

3) พระภิกษุสงฆ์จังหวัดลำพูน จำนวน 12 รูป ประกอบด้วย เลขานุการเจ้าคณะจังหวัด 1 รูป ผู้ช่วยเลขานุการเจ้าคณะจังหวัด 1 รูป เลขานุการเจ้าคณะอำเภอ 5 รูป และผู้ช่วยเลขานุการเจ้าคณะอำเภอ 5 รูป (อำเภอเมืองลำพูน อำเภอแม่ทา อำเภอบ้านโฮ่ง อำเภอลี้ อำเภอทุ่งหัวช้าง)

4) พระภิกษุสงฆ์จังหวัดแม่ฮ่องสอน จำนวน 12 รูป ประกอบด้วย เลขานุการเจ้าคณะจังหวัด 1 รูป ผู้ช่วยเลขานุการเจ้าคณะจังหวัด 1 รูป เลขานุการเจ้าคณะอำเภอ 5 รูป และผู้ช่วยเลขานุการเจ้าคณะอำเภอ 5 รูป (อำเภอเมืองแม่ฮ่องสอน อำเภอแม่สะเรียง อำเภอแม่ลาน้อย อำเภอสบเมย อำเภอปาย)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเว็บของสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทย แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของฮาร์ดแวร์ซึ่งสมรรถนะเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กอยู่ในระดับที่ดี โดยใช้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (64 บิต) และส่วนของซอฟต์แวร์ประกอบด้วย โปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์อาปาเช่ เวอร์ชัน 2.4 ใช้จำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลให้ทำงานในลักษณะของเว็บเซิร์ฟเวอร์ โปรแกรมซับไลม์แท็ก3 (Sublime Text3) ใช้สำหรับเขียนโค้ด โปรแกรมระบบฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) และใช้ภาษาพีเอชพี 7 (PHP7) เอชทีเอ็มแอล 5 (HTML5) จาวาสคริปต์ (JavaScript) ซีเอสเอส 3 (CSS3) และเอสคิวแอล (SQL)

2) เครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพของระบบในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลเว็บของสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทย เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้งานระบบที่ได้พัฒนาขึ้นในด้านต่างๆ 5 ด้าน คือ 1) ด้านความสามารถ (Function Requirement Test) ว่าตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานมากน้อยเพียงใด 2) ด้านความถูกต้องในการทำงาน (Functional Test) ว่าสามารถทำงานได้ถูกต้องตามขั้นตอนมากน้อยเพียงใด 3) ด้านลักษณะการใช้งาน (Usability Test) ว่ามีความง่ายต่อการใช้งานมากน้อยเพียงใด 4) ด้านประสิทธิภาพ (Performance Test) ว่าตรงตามที่ผู้ใช้งานต้องการมากน้อยเพียงใด และ 5) ด้านการรักษาความปลอดภัย (Security Test) ว่ามีความปลอดภัยของข้อมูลหรือไม่เพียงใด ซึ่งคำถามแต่ละด้านจะเป็นการแสดงความเห็นโดยใช้มาตราส่วนแบบประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ คือ 5 หมายถึง โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในระดับดีมาก 4 หมายถึง โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในระดับดี 3 หมายถึง โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในระดับปานกลาง 2 หมายถึง โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในระดับค่อนข้างต่ำ และ 1 หมายถึง โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในระดับต่ำมาก

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินการเพื่อให้ได้ข้อมูลมาอย่างครบถ้วน และเกิดการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อความยั่งยืนในการดำเนินการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเว็บของสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ศึกษาเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องๆ อาทิ โปรแกรมสมณศักดิ์เดิม และนามสมณศักดิ์พระสงฆ์
- 2) สัมภาษณ์เชิงลึกพระสงฆ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลสมณศักดิ์คณะสงฆ์ภาค 7 เพื่อให้ทราบแนวทางการจัดการข้อมูลสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทยและความต้องการระบบ สำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบ

3) แบบประเมินที่ผ่านกระบวนการร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ 3 คน คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศ และผู้เชี่ยวชาญการบริหารจัดการสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทย โดยผู้วิจัยได้ปรับเปลี่ยน ปรับปรุง แบบประเมินตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ

การประเมินผลการใช้ระบบ

การประเมินผลการใช้ระบบ คือ ทางผู้วิจัยได้นำระบบที่พัฒนาเสร็จสมบูรณ์ไปทำการติดตั้งบนคลาวด์ และจัดกิจกรรมสนทนากลุ่มโดยเชิญผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านสมณศักดิ์ ด้านการวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศ และด้านการบริหารจัดการสมณศักดิ์ เพื่อนำเสนอระบบที่พัฒนาขึ้นต่อผู้เชี่ยวชาญในการให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงระบบให้สมบูรณ์และตรงตามความต้องการผู้ใช้งานอย่างแท้จริง หลังปรับปรุงระบบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ได้จัดอบรมการใช้งานระบบรวมถึงอธิบายข้อคำถามและตอบข้อสงสัยผู้เข้าอบรมเกี่ยวกับคำถามในการประเมินระบบที่จะใช้สำหรับประเมินต่อประชากรกลุ่มตัวอย่างผู้จะทดลองใช้งาน จำนวน 61 รูป เพื่อความเข้าใจตรงกันของผู้ประเมิน ก่อนใช้เครื่องมือวิจัยซึ่งเป็นแบบประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลเว็บของสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทย หลังประชากรกลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งานระบบแล้วเป็นเวลา 2 เดือนประเมินผลระบบนำข้อมูลการประเมินที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์ เพื่อสรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลเว็บของสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทยที่ได้พัฒนาขึ้นโดยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean) และการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

ผลการวิจัย

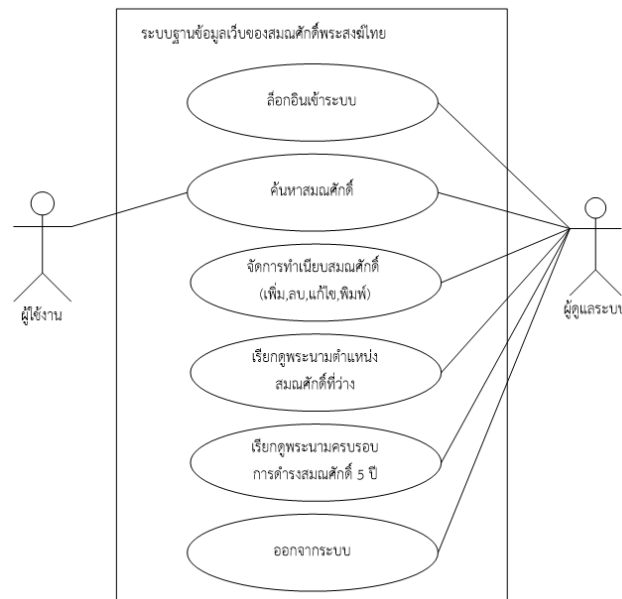
1. ผลการศึกษาความต้องการของระบบ

การกำหนดความต้องการของระบบ นอกจากผู้วิจัยจะทำการศึกษาจากเอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทยแล้ว ยังได้สอบถามข้อมูลจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูลสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทย ซึ่งทำให้ผู้วิจัยสามารถระบุความสามารถของระบบตามที่ต้องการใช้งานซึ่งมีคุณลักษณะของการพัฒนา คือ 1) พัฒนาระบบสารสนเทศในรูปแบบภาษาไทย 2) พัฒนาระบบสารสนเทศในรูปแบบของ Web-Based Application 3) ออกแบบหน้าจอแสดงผลและส่วนติดต่อผู้ใช้งานตามส่วนของการใช้งานต่างๆ ให้ง่ายต่อการใช้งาน 4) พัฒนาระบบสารสนเทศในรูปแบบที่เป็นมาตรฐานสากลสามารถพัฒนาต่อยอดได้ 5) พัฒนาระบบสารสนเทศในรูปแบบที่สามารถแสดงผลข้อมูลได้กับทุกอุปกรณ์ 6) มีระบบจัดการข้อมูลสมณศักดิ์ ซึ่งตามรายละเอียดความต้องการของผู้ใช้งานระบบ สามารถกำหนดตามสิทธิ์การใช้งานได้ ดังนี้

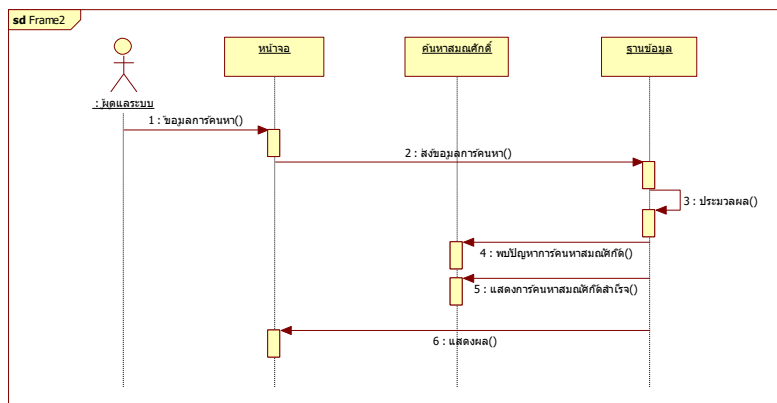
1.1 ผู้ดูแลระบบ (เจ้าหน้าที่สำนักงานเจ้าคณะภาค 7) มีสิทธิ์ในการจัดการข้อมูลในระบบฐานข้อมูลเว็บของสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทย คือ 1.1.1 สามารถทำการล็อกอินเข้าระบบเพื่อจัดการข้อมูลในระบบฐานข้อมูลได้ 1.1.2 สามารถค้นหาข้อมูลสมณศักดิ์ที่มีอยู่ในระบบฐานข้อมูลได้ 1.1.3 สามารถจัดการทำเนียบสมณศักดิ์ เช่น เพิ่มข้อมูลสมณศักดิ์ ลบข้อมูลสมณศักดิ์แก้ไขข้อมูลสมณศักดิ์ นำเข้าข้อมูลทำเนียบคณะสงฆ์ในแต่ละลำดับชั้นจากไฟล์ excel รวมถึงการเรียกดูข้อมูลสมณศักดิ์ ค้นหาข้อมูลสมณศักดิ์ ส่งออกหรือพิมพ์ข้อมูลสมณศักดิ์ในแต่ละลำดับชั้นได้ 1.1.4 สามารถเรียกดูข้อมูลสมณศักดิ์ เช่น รายละเอียดพระนามตำแหน่งสมณศักดิ์ที่ว่าง 1.1.5 สามารถเรียกดูข้อมูลสมณศักดิ์ เช่น รายละเอียดพระนามครบรอบการดำรงสมณศักดิ์ครบ 5 ปี และ 1.1.6 และเมื่อใช้งานระบบเสร็จ

สิ้น ก็สามารถทำการออกจากระบบได้ เพื่อความปลอดภัย ในการจัดการข้อมูลในระบบฐานข้อมูลเว็บของสมณศักดิ์ พระสงฆ์ไทย

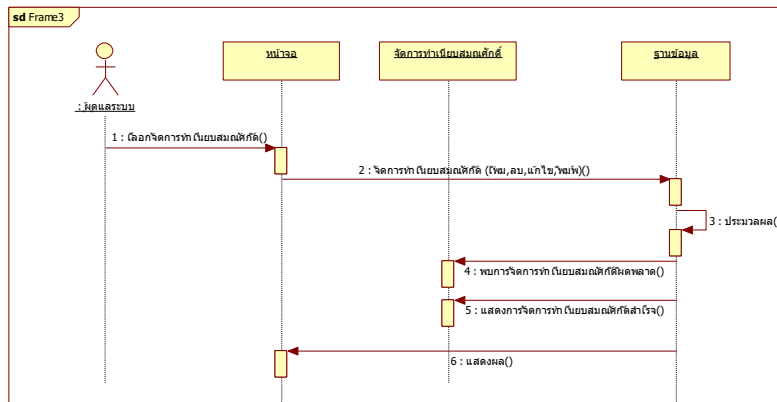
1.2 ผู้ใช้งาน (ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานข้อมูล ได้แก่ เจ้าหน้าที่สำนักงานเจ้าคณะจังหวัด ประกอบด้วย จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดลำพูน และจังหวัดแม่ฮ่องสอน เป็นต้น) มีสิทธิ์ในการค้นหาข้อมูลสมณศักดิ์ที่มีอยู่ในระบบ ฐานข้อมูลเว็บของสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทย เพื่อใช้ในการตรวจสอบพระนามสมณศักดิ์ที่มีอยู่ในฐานข้อมูล



ภาพที่ 2 ยูสเคสไดอะแกรมระบบฐานข้อมูลเว็บของสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทย



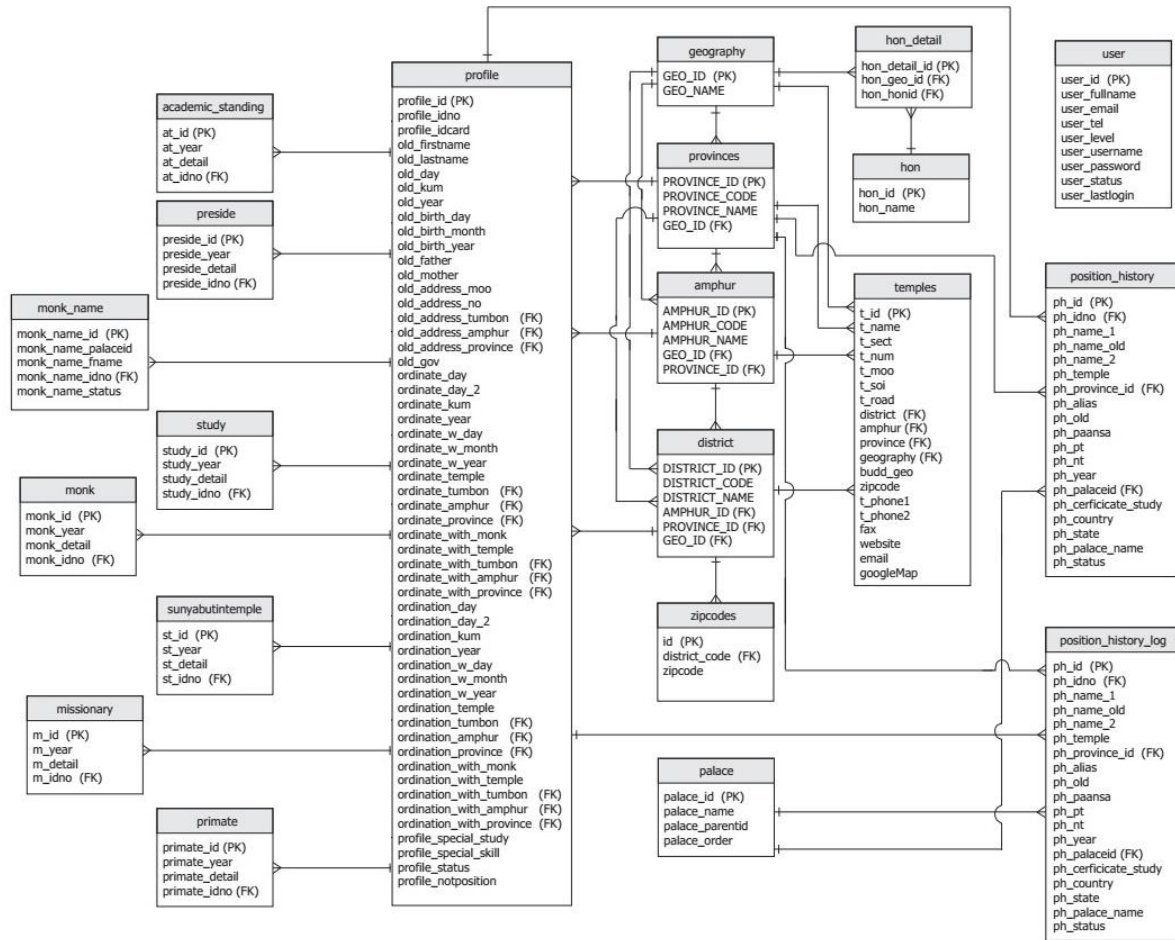
ภาพที่ 3 ซีควเอนไดอะแกรมส่วนของผู้ดูแลระบบค้นหาสมณศักดิ์



ภาพที่ 4 ซีควเอนไดอะแกรมส่วนของผูู้้ดูแลระบบจัดการทำเนียบสมณศักดิ์

2. ผลการออกแบบฐานข้อมูลระบบโดยใช้แบบจำลองฐานข้อมูลอี-อาร์ไดอะแกรม (E-R Diagram)

แบบจำลองฐานข้อมูลอี-อาร์ไดอะแกรมระบบฐานข้อมูลเว็บของสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทย ประกอบด้วยเอนทิตีหรือตารางข้อมูลวิทยฐานะ (academic_standing) ตารางข้อมูลส่วนตัว (profile) ตารางข้อมูลพระนาม (monk_name) ตารางข้อมูลงานปกครอง (preside) ตารางข้อมูลงานการศึกษา (study) ตารางข้อมูลสมณศักดิ์ (monk) ตารางข้อมูลสัญญาบัตรภายในวัด (sunnyabutintemple) ตารางข้อมูลงานเผยแผ่ (missionary) ตารางข้อมูลเจ้าคณะ (primate) ตารางข้อมูลภูมิภาค (geography) ตารางข้อมูลจังหวัด (provinces) ตารางข้อมูลอำเภอ (amphur) ตารางข้อมูลตำบล (district) ตารางข้อมูลรหัสไปรษณีย์ (zipcodes) ตารางข้อมูลทำเนียบ (palace) ตารางข้อมูลรายละเอียดหน (hon_detail) ตารางข้อมูลหน (hon) ตารางข้อมูลรายชื่อวัด (temples) ตารางข้อมูลผู้ใช้งานระบบ (user) ตารางข้อมูลประวัติการใช้ชื่อและตำแหน่ง (position_history) และตารางข้อมูลประวัติการใช้ชื่อและตำแหน่งสำหรับบันทึก (position_history_log)



ภาพที่ 5 แบบจำลองฐานข้อมูลอี-อาร์ไคโอะแกรมระบบฐานข้อมูลเว็บของสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทย

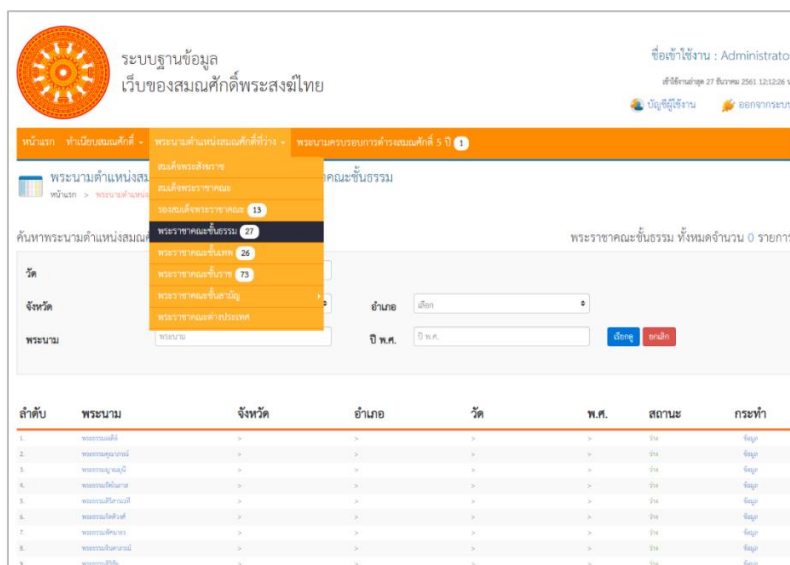
3. ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับจัดการข้อมูลสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทย

3.1 หน้าหลักของระบบหลังผู้ใช้งานทำการล็อกอินเข้าระบบสำเร็จ ซึ่งในหน้านี้จะแสดงเมนูสำหรับใช้งานและจัดการข้อมูลส่วนต่าง ๆ ของระบบ ได้แก่ (1) เมนูทำเนียบสมณศักดิ์ (2) เมนูพระนามตำแหน่งสมณศักดิ์ที่ว่าง (3) เมนูพระนามครบรอบการดำรงสมณศักดิ์ 5 ปี (4) ส่วนจัดการข้อมูลพระสงฆ์ตามกลุ่มสมณศักดิ์ ประกอบด้วย สมเด็จพระสังฆราช สมเด็จพระราชาคณะ รองสมเด็จพระราชาคณะ พระราชาคณะชั้นธรรม พระราชาคณะชั้นเทพ พระราชาคณะชั้นราช พระราชาคณะชั้นสามัญ พระราชาคณะต่างประเทศ และพระครูสัญญาบัตร รวมถึงการแสดงจำนวนข้อมูลสมณศักดิ์ในแต่ละระดับชั้น



ภาพที่ 6 หน้าหลักระบบฐานข้อมูลเว็บของสมเด็จพระสังฆราชไทย หลังผู้ใช้งานทำการล็อกอินเข้าระบบสำเร็จ

3.2 หน้าจัดการข้อมูลส่วนของเมนูพระนามตำแหน่งสมณศักดิ์ที่ว่าง ประกอบด้วย เมนูสมเด็จพระสังฆราช เมนูสมเด็จพระราชาคณะ เมนูรองสมเด็จพระราชาคณะ เมนูพระราชาคณะชั้นธรรม เมนูพระราชาคณะชั้นเทพ เมนูพระราชาคณะชั้นราช เมนูพระราชาคณะชั้นสามัญ เมนูพระราชาคณะต่างประเทศ และเมนูพระครูสัญญาบัตร ซึ่งในแต่ละส่วนของเมนูผู้ดูแลระบบสามารถดูจำนวนและคลิกดูข้อมูลพระนามสมณศักดิ์ที่ว่างได้



ภาพที่ 7 หน้าจัดการข้อมูลส่วนของเมนูพระนามตำแหน่งสมณศักดิ์ที่ว่าง

3.3 หน้าจัดการข้อมูลส่วนของเมนูพระนามครบรอบการดำรงสมณศักดิ์ 5 ปี ซึ่งส่วนนี้ผู้ใช้งานสามารถเรียกดูพระนามครบรอบการดำรงสมณศักดิ์ 5 ปีได้ ซึ่งระบบจะแสดงข้อมูลให้ทราบว่านามสมณศักดิ์ใด และดำรงสมณศักดิ์มาแล้วกี่ปี หรือหากทราบรายละเอียดเพิ่มเติมก็สามารถคลิกที่ปุ่มข้อมูลของนามสมณศักดิ์นั้นๆ

ระบบฐานข้อมูล
เว็บของสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทย

ชื่อเข้าใช้งาน : Administrator
สร้างล่าสุด 27 ธันวาคม 2561 12:12:26 น.
บัญชีใช้งาน ออกจากระบบ

หน้าแรก - ทำเนียบสมณศักดิ์ - พระนามตำแหน่งสมณศักดิ์ที่ว่าง - พระนามครบรอบการดำรงสมณศักดิ์ 5 ปี

พระนามครบรอบการดำรงสมณศักดิ์ 5 ปี
หน้าแรก > พระนามครบรอบการดำรงสมณศักดิ์ 5 ปี

พระนามครบรอบการดำรงสมณศักดิ์ 5 ปี ทั้งหมดจำนวน 21,613 รายการ

สมณศักดิ์: พระครูสัญญาบัตร วัด: วัด
จังหวัด: เลือก อำเภอ: เลือก
พระนาม: พระนาม: ปี พ.ศ.: ปี พ.ศ. [ค้นหา] [ยกเลิก]

รายการข้อมูลรายชื่อพระนามครบรอบการดำรงสมณศักดิ์ 5 ปี หรือมีการลบพระนามออก และ เปลี่ยนแปลงตำแหน่ง แสดงข้อมูลสมณศักดิ์และพระนามที่ใช้ล่าสุด

ลำดับ	พระนาม	จังหวัด	อำเภอ	วัด	พ.ศ.	สมณศักดิ์	กระทำ
1.	ไมกาศคุณ	น่าน	น่าน	วัด...	2549	พระครูสัญญาบัตรชั้นตรี	ข้อมูล
2.	ไมกาศอินท	น่าน	น่าน	วัด...	2555	พระครูสัญญาบัตรชั้นตรี	ข้อมูล
3.	ไมกาศอินท	น่าน	น่าน	วัด...	2552	พระครูสัญญาบัตรชั้นตรี	ข้อมูล
4.	ไมกาศอินท	น่าน	น่าน	วัด...	2550	พระครูสัญญาบัตรชั้นตรี	ข้อมูล
5.	ไมกาศอินท	น่าน	น่าน	วัด...	2541	พระครูสัญญาบัตรชั้นตรี	ข้อมูล
6.	ไมกาศอินท	น่าน	น่าน	วัด...	2553	พระครูสัญญาบัตรชั้นตรี	ข้อมูล
7.	ไมกาศอินท	น่าน	น่าน	วัด...	2553	พระครูสัญญาบัตรชั้นตรี	ข้อมูล
8.	ไมกาศอินท	น่าน	น่าน	วัด...	2552	พระครูสัญญาบัตรชั้นตรี	ข้อมูล
11.	ไมกาศอินท	น่าน	น่าน	วัด...	2549	พระครูสัญญาบัตรชั้นตรี	ข้อมูล
12.	ไมกาศอินท	น่าน	น่าน	วัด...	2541	พระครูสัญญาบัตรชั้นตรี	ข้อมูล
13.	ไมกาศอินท	น่าน	น่าน	วัด...	2554	พระครูสัญญาบัตรชั้นตรี	ข้อมูล

ภาพที่ 8 หน้าจัดการข้อมูลส่วนของเมนูพระนามครบรอบการดำรงสมณศักดิ์ 5 ปี

4. ผลการประเมินผลความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้งานต่อประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลเว็บของสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทย จากผู้ประเมิน จำนวน 61 รูป

ตารางที่ 1 แสดงตารางผลการประเมินความพึงพอใจในการทดลองใช้งานระบบฐานข้อมูลเว็บของสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทยต่อประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น

ข้อ	รายการ	ระดับความพึงพอใจ ต่อประสิทธิภาพของระบบ		
		ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับความ พึงพอใจ
1. การเข้าใช้งานระบบ				
1)	ความสามารถของโปรแกรมตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน	5.00	0.00	มากที่สุด
2)	โปรแกรมสามารถทำงานได้ตามขั้นตอน	5.00	0.00	มากที่สุด
3)	ลักษณะของโปรแกรมมีความง่ายต่อการใช้งาน	4.92	0.28	มากที่สุด

ข้อ	รายการ	ระดับความพึงพอใจ ต่อประสิทธิภาพของระบบ		
		ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับความ พึงพอใจ
4)	โปรแกรมมีประสิทธิภาพตามที่ผู้ใช้งานต้องการ	5.00	0.00	มากที่สุด
5)	โปรแกรมมีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล	5.00	0.00	มากที่สุด

2. เมนูทำเนียบสมณศักดิ์

1)	ความสามารถของโปรแกรมตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน	4.83	0.37	มากที่สุด
2)	โปรแกรมสามารถทำงานได้ตามขั้นตอน	4.87	0.34	มากที่สุด
3)	ลักษณะของโปรแกรมมีความง่ายต่อการใช้งาน	4.80	0.40	มากที่สุด
4)	โปรแกรมมีประสิทธิภาพตามที่ผู้ใช้งานต้องการ	4.93	0.25	มากที่สุด
5)	โปรแกรมมีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล	5.00	0.00	มากที่สุด

3. เมนูพระนามตำแหน่งสมณศักดิ์ที่ว่าง

1)	ความสามารถของโปรแกรมตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน	4.80	0.40	มากที่สุด
2)	โปรแกรมสามารถทำงานได้ตามขั้นตอน	5.00	0.00	มากที่สุด
3)	ลักษณะของโปรแกรมมีความง่ายต่อการใช้งาน	4.88	0.32	มากที่สุด
4)	โปรแกรมมีประสิทธิภาพตามที่ผู้ใช้งานต้องการ	4.85	0.36	มากที่สุด
5)	โปรแกรมมีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล	5.00	0.00	มากที่สุด

4. เมนูพระนามครบรอบการดำรงสมณศักดิ์ 5 ปี

1)	ความสามารถของโปรแกรมตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน	4.92	0.28	มากที่สุด
2)	โปรแกรมสามารถทำงานได้ตามขั้นตอน	5.00	0.00	มากที่สุด
3)	ลักษณะของโปรแกรมมีความง่ายต่อการใช้งาน	4.83	0.37	มากที่สุด
4)	โปรแกรมมีประสิทธิภาพตามที่ผู้ใช้งานต้องการ	4.93	0.25	มากที่สุด
5)	โปรแกรมมีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล	5.00	0.00	มากที่สุด

5. การออกจากระบบ

1)	ความสามารถของโปรแกรมตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน	5.00	0.00	มากที่สุด
2)	โปรแกรมสามารถทำงานได้ตามขั้นตอน	5.00	0.00	มากที่สุด
3)	ลักษณะของโปรแกรมมีความง่ายต่อการใช้งาน	5.00	0.00	มากที่สุด
4)	โปรแกรมมีประสิทธิภาพตามที่ผู้ใช้งานต้องการ	5.00	0.00	มากที่สุด
5)	โปรแกรมมีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล	5.00	0.00	มากที่สุด
ความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของระบบโดยรวม		4.94	0.14	มากที่สุด

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลในรูปแบบของโปรแกรมประยุกต์เว็บสำหรับให้คณะสงฆ์ที่เกี่ยวข้องในชั้นพิจารณาให้ความเห็นชอบเพื่อเสนอแต่งตั้งหรือเลื่อนสมณศักดิ์ใช้สำหรับตรวจสอบนามสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทยร่วมกันผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลนามสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทยที่มีอยู่ในแฟ้มข้อมูลจากระบบเดิม และได้เก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม ได้แก่ ข้อมูลพระนามเดิม ข้อมูลสถานะเดิม ข้อมูลบรรพชา ข้อมูลวิทยฐานะ ข้อมูลงานปกครอง ข้อมูลงานศึกษา ข้อมูลงานเผยแผ่ ข้อมูลงานเจ้าคณะ ข้อมูลสมณศักดิ์ และข้อมูลสัญญาบัตรภายในวัด เพื่อจัดเก็บไว้ในระบบที่พัฒนาขึ้นใหม่ ทำให้คณะสงฆ์ผู้มีสิทธิ์ในการใช้งานข้อมูลทราบรายละเอียดของพระภิกษุที่จะเสนอแต่งตั้งหรือเลื่อนสมณศักดิ์นั้นได้อย่างรอบด้าน ทั้งประเด็นนามสมณศักดิ์เดิมที่เคยดำรงอยู่ ข้อมูลภูมิลำเนาเดิมก่อนจะมาเป็นพระภิกษุสงฆ์ ข้อมูลการบรรพชและอุปสมบท รวมถึงข้อมูลผลงานด้านการปกครอง งานด้านการศึกษา งานด้านการเผยแผ่ เป็นต้น ซึ่งพระภิกษุผู้เป็นเจ้าหน้าที่นั้นสามารถทำการล็อกอินเพื่อเข้าใช้งานระบบฐานข้อมูลในส่วนต่างๆ ทั้งส่วนทำเนียบสมณศักดิ์ พระนามตำแหน่งสมณศักดิ์ที่ว่าง พระนามครบรอบการดำรงสมณศักดิ์ 5 ปี และข้อมูลพระสงฆ์ตามกลุ่มสมณศักดิ์ ประกอบด้วย สมเด็จพระสังฆราช สมเด็จพระราชาคณะ รองสมเด็จพระราชาคณะ พระราชาคณะชั้นธรรม พระราชาคณะชั้นเทพ พระราชาคณะชั้นราช พระราชาคณะชั้นสามัญ พระราชาคณะต่างประเทศ และพระครูสัญญาบัตรได้ทุกที่ทุกเวลาตามความต้องการผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ จากการประเมินความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้งานต่อประสิทธิภาพของระบบที่ได้พัฒนาขึ้นโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผล

1. การวิเคราะห์และออกแบบระบบที่ดีโดยพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานให้น่าสนใจและให้มีความง่ายต่อการใช้งาน สามารถใช้งานข้อมูลผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างสะดวกและมีฟังก์ชันการทำงานของระบบที่หลากหลาย จะช่วยให้ระบบน่าใช้งานมากขึ้น ตามความเห็นของพระภิกษุสงฆ์ผู้ให้การสัมภาษณ์เพิ่มเติมหลังทดลองใช้งานระบบแล้ว
2. การทดลองใช้งานและการประเมินผลประสิทธิภาพการใช้งานของระบบฐานข้อมูลเว็บของสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทยจากพระภิกษุสงฆ์จำนวน 61 รูป ซึ่งผลประเมินออกมาอยู่ในระดับมากที่สุด ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ คณะสงฆ์ที่เกี่ยวข้องในชั้นพิจารณาให้ความเห็นชอบเพื่อเสนอแต่งตั้งหรือเลื่อนสมณศักดิ์ใช้ในการตรวจสอบนามสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทยร่วมกันผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ซึ่งมีความสอดคล้องผลงานวิจัยการศึกษาการตั้งนามฉายาของพระสงฆ์ไทย (Paksaauk, 2007) และผลงานวิจัยคำและความหมายราชทินนามจากสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทยปัจจุบัน (Tarawasne, 2006) ประเด็นระบบที่พัฒนาขึ้นมีการเก็บข้อมูลนามสมณศักดิ์ที่มีความหมายที่สัมพันธ์กับสิ่งต่างๆ ได้อย่างครบถ้วน ได้แก่ ชื่อ ฉายาหรือนามสมณศักดิ์เดิม ความรู้ ความสามารถ หรือคุณสมบัติเฉพาะของพระสงฆ์ บทบาทหน้าที่ ชื่อวัด ชื่อตำบล อำเภอหรือจังหวัด สภาพภูมิประเทศ ถาวรวัตถุ ปุชนียวัตถุ และปุชนียสถานของวัด เป็นต้น

ข้อเสนอแนะ

การทำวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยควรมีการพัฒนาระบบในรูปแบบของโมบายแอปพลิเคชันเพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้น และมีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลาย เช่น รายงานสรุปพระนามสมณศักดิ์ที่ตั้งขึ้นใหม่ แจ้งเตือนการเลือกพระนามสมณศักดิ์ให้ดำรงตำแหน่ง เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- Paksauk, A. (2007). *The Study of Thai Monk Naming*. Thesis of the Degree of Master of Arts Program in Thai. Silpakorn University. (in Thai)
- Phra Dhamma Kittiwong. (2008). *Dictionary for Buddhist Education "Kham Wat"*. Bangkok: Thammasapha. (in Thai)
- Royal Institute. (2003). *Royal Institute Dictionary 1999*. Bangkok: Nanmeebooks. (in Thai)
- Tarawasne, S. (2006). Words and Meaning of the Title from the Present Thai Ecclesiastical Peerages. *Ramkhamhaeng University Journal*, 23(4), 361-376. (in Thai)
- Wikipedia free encyclopedia. (2018). *Ecclesiastical officials*. [Online]. Retrieved June 29, 2018, from: <https://th.wikipedia.org/wiki/สมณศักดิ์พระสงฆ์>. (in Thai)

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าวภาษาไทย ด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง

องอาจ อุณนันท^{1,*}, พยุง มีสัจ²

^{1,2} คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Received: 3 May 2019

Revised: 18 October 2019

Accepted: 18 October 2019

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าวภาษาไทย และนำไปพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าว โดยทบทวนวรรณกรรมเพื่อรวบรวมปัจจัยที่เกี่ยวข้อง และประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องในการจัดกลุ่มข้อมูลด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มแบบเค-มีนส์ (K-Mean Clustering) และเทคนิคการจัดกลุ่มแบบลำดับขั้น (Hierarchical Clustering) แล้วนำมาเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มข้อมูลด้วยค่าสหสัมพันธ์ซิลลูเอท (Silhouette Coefficient) เมื่อได้การจัดกลุ่มที่ดีที่สุดแล้วจึงนำข้อมูลการจัดกลุ่มดังกล่าวมาทำการอธิบายความหมายของกลุ่ม โดยพบว่าการจัดกลุ่มด้วยเทคนิคเค-มีนส์ โดยค่า $K = 5$ (Silhouette Coefficient = 0.199182) มีประสิทธิภาพดีที่สุด แล้วนำการจัดกลุ่มที่ได้มาพัฒนาเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าว

คำสำคัญ : ความน่าเชื่อถือ การเรียนรู้ของเครื่อง การจัดกลุ่ม เว็บไซต์ข่าว

* ผู้ประสานงานหลัก; อีเมล: aongart.a@email.kmutnb.ac.th

The Study of Factors Influencing to Credibility of Thai News Website by Using Machine Learning Techniques

Aongart Aun-a-nan^{1,*}, Phayung Meesad²

^{1,2} The Faculty of Information Technology,
King Mongkut's University of Technology North Bangkok

ABSTRACT

This research aims to study the factors affecting the credibility of Thai news websites and to apply the results to develop the tool for assessing credibility of news websites. The researcher reviewed related literature in order to identify the related factors, and then the K-Mean Clustering and Hierarchical Clustering techniques were applied to be a learning machine for clustering data. After that, the efficiencies of data clustering were compared with the use of Silhouette Coefficient values. When the best data clustering had been identified, the researcher took the information from the data clustering to explain the meaning of the clustering. The results showed that the clustering by K-Means Clustering technique with $K = 5$ (Silhouette Coefficient = 0.199182) gave the optimal efficiency. Finally, results from the data clustering were used to develop the tool for assessing credibility of news websites.

Keywords: credibility; learning machine; data clustering; news website

* Corresponding Author; Email: aongart.a@email.kmutnb.ac.th

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต (Internet) มีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น ทำให้พฤติกรรมการใช้บริการข้อมูลข่าวสารเปลี่ยนไปจากเดิม โดยในอดีตนั้นรับข้อมูลข่าวสารจากวิทยุ หนังสือพิมพ์ วารสาร และโทรทัศน์เป็นช่องทางหลัก แต่ในปัจจุบันเมื่อเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาททำให้มีช่องทางในการรับข้อมูลข่าวสารจากช่องทางอื่นเพิ่มขึ้น เช่น เว็บไซต์ (Website) และสื่อสังคม (Social Media) (National Statistical Office, 2018) ที่สามารถส่งต่อ (Share) ข้อมูลข่าวสารได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และเป็นปัจจุบันมากยิ่งขึ้น แต่เว็บไซต์และสื่อสังคมนั้นสามารถถูกสร้างขึ้นได้ง่าย จากบุคคลทั่วไปทั้งที่มีส่วนเกี่ยวข้องและไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเป็นสื่อสารมวลชนหรือเป็นสำนักข่าว ทำให้มีการฉวยโอกาสสร้างเว็บไซต์หรือสื่อสังคมปลอมที่เลียนแบบสำนักข่าวจริง เพื่อสร้างความเข้าใจผิดและเผยแพร่ข่าวสารอันเป็นเท็จ ประกอบกับพฤติกรรมการใช้งานสื่อสังคมที่มีการส่งต่อข้อมูลข่าวสารระหว่างกัน ทำให้ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ มีการแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็วเป็นวงกว้าง ดังนั้นถ้ามีการเผยแพร่หรือส่งต่อข้อมูลข่าวสารอันเป็นเท็จจากแหล่งข่าวที่ไม่น่าเชื่อถือโดยที่ผู้ใช้งานไม่รู้ข้อเท็จจริงของข่าวนั้นก็จะทำให้เกิดผลเสียแก่ผู้รับและผู้ส่งข่าวสาร (Shah et al., 2015) อีกทั้งยังผิดพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560 อีกด้วย

ซึ่งการตรวจสอบข้อมูลข่าวสารว่ามีความน่าเชื่อถือหรือไม่นั้นเป็นเรื่องยาก ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลข่าวสารที่ต้องการตรวจสอบ ซึ่งปัจจุบันมีบุคคล หน่วยงาน และสื่อช่องทางต่างๆ ที่พยายามช่วยกันตรวจสอบข้อมูลข่าวสารที่ไม่มีแหล่งที่มาของข่าวชัดเจนหรือมาจากแหล่งที่มาปลอม ให้ได้ข้อเท็จจริงก่อนแล้วจึงนำเสนอข้อเท็จจริงของข่าวสารที่เป็นข้อสงสัย เช่น "รายการข่าวก่อนแชร์" (Polkett & Salathong, 2018) ที่เป็นการตรวจสอบข้อมูลข่าวสารที่ไม่มีแหล่งที่มาของข่าวที่ชัดเจนแล้วถูกส่งต่อในอินเทอร์เน็ตหรือสื่อสังคม โดยนำประเด็นข้อสงสัยไปสอบถามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญแล้วสรุปข้อเท็จจริง ว่าเรื่องใดจริงเรื่องใดไม่จริงแล้วจึงนำมาเผยแพร่ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณข้อมูลข่าวสารในแต่ละวันกับข้อมูลข่าวสารที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญนั้นเป็นสัดส่วนที่น้อยมาก ทำให้การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญไม่ครอบคลุมข่าวสารต่างๆ ที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก นอกจากผู้เชี่ยวชาญแล้วผู้สื่อข่าว สำนักข่าว หน่วยงาน หรือองค์กรที่ทำหน้าที่เป็นสื่อสารมวลชนสามารถมีส่วนช่วยในการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลข่าวสารในเบื้องต้นได้เช่นกัน ซึ่งถ้าข้อมูลข่าวสารนั้นมีแหล่งที่มาของข่าวที่ชัดเจนเป็นแหล่งข่าวที่มีความน่าเชื่อถือก็มีความถูกต้องของเนื้อหามากกว่าข้อมูลข่าวสารที่มาจากแหล่งข่าวที่ไม่ชัดเจนไม่น่าเชื่อถือ (Patricia & Melancon, 2018) หากผู้รับข่าวสารสามารถตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าวที่ได้รับการส่งต่อมาได้ด้วยตนเอง ก็จะสามารถตัดสินใจที่จะเชื่อหรือไม่เชื่อข้อมูลที่ได้รับมาได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น และเป็นเรื่องที่ทำหายที่จะทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าวออนไลน์ เนื่องจากมีการสร้างเว็บไซต์และเครือข่ายสังคมออนไลน์ขึ้นมาใหม่อยู่เสมอ

จากเหตุผลดังกล่าว เนื่องจากแหล่งข่าวที่มีความน่าเชื่อถือจะมีเนื้อหาข่าวที่มีการตรวจสอบมาก่อนเบื้องต้นในระดับหนึ่ง งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าว เพื่อวิเคราะห์จัดกลุ่มข้อมูลของเว็บไซต์ข่าว และพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบเว็บไซต์ข่าว โดยมีการประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) มาใช้ในการจัดกลุ่มข้อมูลด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มแบบเค-มีนส์ (K-Mean Clustering) และเทคนิคการจัดกลุ่มแบบลำดับขั้น (Hierarchical Clustering) โดยวิเคราะห์การเชื่อมต่อแบบ Single Linkage, Average Linkage และ Complete Linkage แล้วนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มข้อมูล

ด้วยค่า Silhouette Coefficient เมื่อได้การจัดกลุ่มที่ดีที่สุดแล้วจึงนำข้อมูลการจัดกลุ่มดังกล่าวมาทำการอธิบายความหมายของกลุ่ม แล้วนำการจัดกลุ่มที่ได้มาพัฒนาเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าวภาษาไทย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าวภาษาไทย ด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดกลุ่มข้อมูล และเลือกเทคนิควิธีที่เหมาะสมนำไปพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าว
3. เพื่อพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าวภาษาไทย

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ประกอบด้วยส่วนที่เป็นประสบการณ์ของผู้ใช้งานและส่วนที่เป็นความเชื่อมั่นของเนื้อหาซึ่งอยู่ในรูปของหนังสือ หนังสือพิมพ์ เอกสารอิเล็กทรอนิกส์หรือเอกสารประเภทอื่นๆ ที่มีการเก็บข้อมูลอยู่ในภายใน (Flanagin & Metzger, 2008) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ ที่นิยมนำมาใช้ในการประเมินความน่าเชื่อถือได้ถูกจัดเป็นหมวดหมู่ (Shah & Ravana, 2014) โดยสามารถนำมาสรุปเป็นหมวดหมู่ได้ 6 ปัจจัยหลักแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์

ปัจจัย	คำอธิบาย
ความถูกต้อง (Accuracy)	ความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับจากผู้เขียน
ผู้มีอำนาจหน้าที่ (Authority)	ประสบการณ์และความนิยมของผู้เขียน ซึ่งรวมถึงคุณสมบัติและข้อมูลประจำตัวของผู้เขียน
สุนทรียภาพ (Aesthetics)	ภาพรวมของเว็บไซต์ พิจารณาจากสี รูปแบบ รูปภาพ วิดีโอ ตัวอักษร สัญลักษณ์ ตารางข้อมูล ที่ใช้บนเว็บเพจ
ความเป็นมืออาชีพ (Professionalism)	นโยบายความเป็นส่วนตัวและคุณสมบัติที่มีอยู่ในเว็บไซต์
ความนิยม (Popularity)	ชื่อเสียงของเว็บไซต์ในหมู่ผู้ใช้เว็บและผู้เชี่ยวชาญ
ความเป็นปัจจุบัน (Currency)	ความถี่ของการอัปเดตเนื้อหาและการแสดงวันที่ในข่าว

ซึ่งแหล่งข้อมูลของข่าวมีจากหลายช่องทาง โดย Noosom & Suttisima (2019) ได้แบ่งกลุ่มของแหล่งข้อมูลออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ 1) เว็บไซต์ผู้ผลิตข่าวปลอม โดยคัดมาจากรายชื่อที่อยู่ในบัญชีเว็บไซต์ข่าวปลอม 2) เว็บไซต์หรือแฟนเพจที่ทำการแก้ไขหรือนำเสนอความจริงที่เกี่ยวกับข่าวปลอมที่ปรากฏบนสื่อสังคมออนไลน์ และ 3) เว็บไซต์หรือแฟนเพจของสำนักข่าวจริงหรือสื่อมวลชนที่เชื่อถือได้ แล้วยังพบว่าข่าวปลอมมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น ทำให้ผู้ใช้งานต้องใช้วิจารณญาณในการรับข่าวสารที่เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับงานของ Aun-a-nan et al. (2016) ผู้ใช้งานบริโภคข่าวจาก

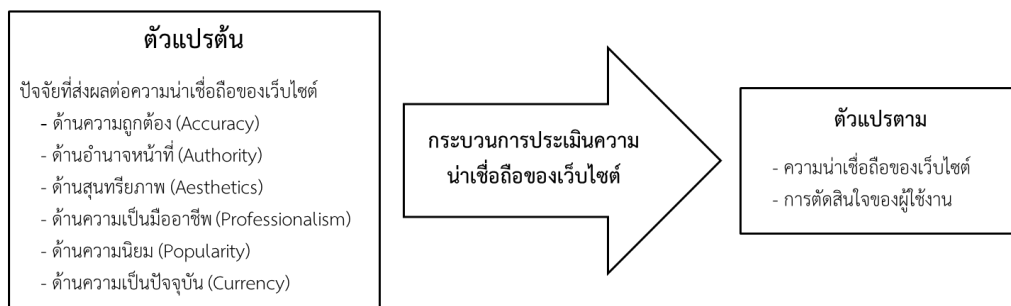
เว็บไซต์ที่เป็นเว็บท่า (Web Portal) และเว็บไซต์สำนักข่าวจริงมีการพบข่าวเท็จบ้างแต่จะพบข่าวเท็จในเว็บไซต์สำนักข่าวจริงน้อยกว่าในเว็บท่า และยังไม่พบว่ามีเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าวภาษาไทย

Krishnamoorthy et al. (2018) เสนอวิธีการจัดหมวดหมู่บทความข่าวจากแหล่งข่าวออนไลน์และติดป้ายกำกับโดยอัตโนมัติตามโดเมนของข่าวงานนี้ใช้แนวคิดเรื่องการประมวลผลภาษาธรรมชาติและการเรียนรู้ด้วยเครื่อง โดยการใช้เทคนิค K-Means และ Incremental Clustering ความถูกต้องของผลลัพธ์ของรูปแบบที่นำเสนอเป็นที่น่าพึงพอใจ ผลลัพธ์เหล่านี้สามารถใช้เพื่อเปรียบเทียบความสนใจของผู้ชมที่แตกต่างกันในแต่ละแหล่งข่าวได้

Nanayakkara & Ranathunga (2018) ตัวรวบรวมข่าวสารช่วยให้ผู้อ่านสามารถจัดการข่าวสารจำนวนมากได้ โดยการรวบรวมข่าวสารที่เหมือนกันไว้ในที่เดียวกัน ตัวรวบรวมข่าวนี้นี้มีให้สำหรับภาษาอังกฤษและภาษายอดินิยมอื่นๆ อย่างไรก็ตามยังไม่มีเครื่องมือดังกล่าวสำหรับภาษา Sinhala เมื่อต้องการแก้ปัญหาที่บทความนี้จะนำเสนอ การจัดกลุ่มข่าวสาร แล้วนำมาใช้มาตรการคล้ายคลึงกันของคลังข้อมูล แม้จะมีความเรียบง่ายของเทคนิค แต่ก็ประสบความสำเร็จเป็นอย่างมาก

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมผู้วิจัยได้พบว่ามีปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าวจำนวน 6 ปัจจัย จึงได้กำหนดให้เป็นตัวแปรต้น โดยทางผู้วิจัยได้ออกแบบกระบวนการประเมินความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าว เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้เป็นเครื่องในการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลหรือแหล่งข่าวได้เบื้องต้นและนำข้อมูลไปประกอบการตัดสินใจในการเชื่อข่าวสารนั้น โดยกำหนดให้ความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์และการตัดสินใจที่จะเชื่อหรือไม่เชื่อข่าวสารนั้นเป็นตัวแปรตาม แสดงดังภาพที่ 1

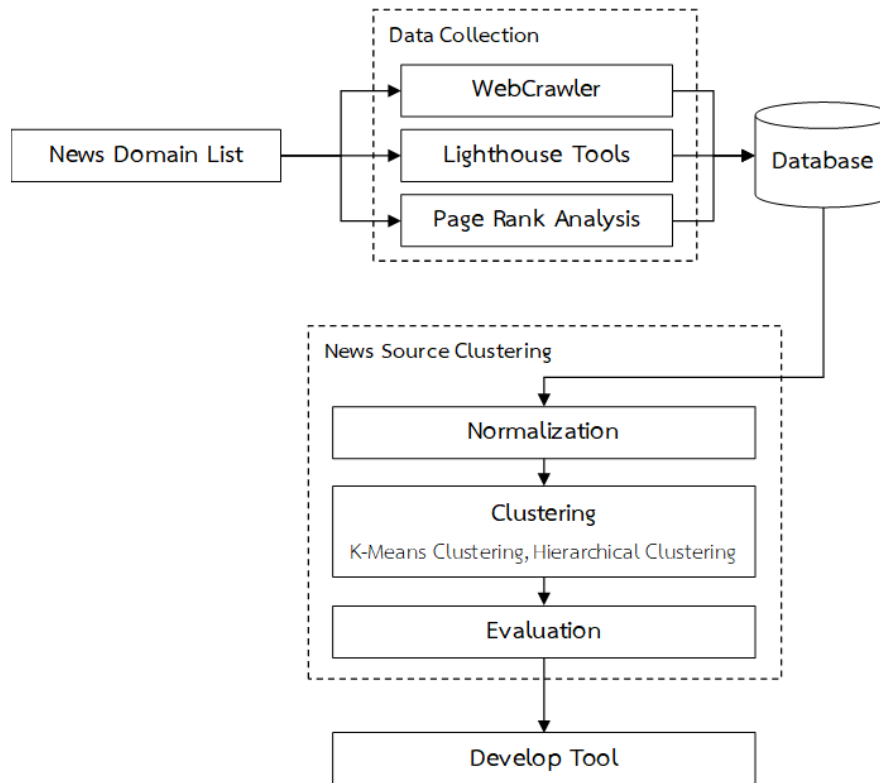


ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดขั้นตอนการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากทำการทบทวนวรรณกรรมและแบ่งกลุ่มของปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าวได้ 6 กลุ่มปัจจัยหลัก และทำการวิเคราะห์หาปัจจัยย่อยที่คอมพิวเตอร์สามารถดึงข้อมูลปัจจัยได้อย่างอัตโนมัติ จำนวน 35 ปัจจัยย่อย แล้วดำเนินการเลือกวิธีในการจัดเก็บข้อมูลที่เหมาะสมในแต่ละปัจจัยย่อยโดยใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูล ดังนี้ 1) Web Crawler ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาโดยเฉพาะ (Aun-a-nan & Meesad, 2018) ใช้ในการเก็บข้อมูลที่แสดงอยู่บนเนื้อหาของเว็บไซต์ 2) Lighthouse Tools เป็นเครื่องมือที่ถูกพัฒนาโดย Google ใช้สำหรับเก็บข้อมูลประสิทธิภาพของ Progressive Web Ap (PWA) และ 3) Page Rank Analysis Tools ใช้ในการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความนิยมของเว็บไซต์ โดยดึงข้อมูลจากเว็บไซต์ข่าวภาษาไทยจำนวน 152 เว็บไซต์ ซึ่งประกอบด้วย เว็บไซต์สำนักข่าวหลักในประเทศ เว็บไซต์สำนักข่าวออนไลน์และเว็บไซต์ข่าวที่นิยมถูกส่งต่อกันในสื่อสังคม แล้วนำข้อมูลที่ดึงได้ไปจัดเก็บในฐานข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในขั้นตอนนี้ดึงข้อมูลปัจจัยย่อย ที่ถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลแล้วนำมาผ่านกระบวนการทำให้ค่าอยู่ในช่วงปกติ (Normalization) ให้อยู่ในค่าช่วง 0-1 จากนั้นนำมาวิเคราะห์การจัดกลุ่มด้วยเทคนิค K-Mean Clustering และ Hierarchical Clustering โดยใช้ Scikit-learn ในภาษาไพธอน (Python) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ แล้วทำการเปรียบเทียบว่าการจัดกลุ่มแบบใดมีประสิทธิภาพการจัดกลุ่มได้ดีที่สุด โดยการวัดประสิทธิภาพของข้อมูลที่ได้ทำการจัดกลุ่มพิจารณาจากค่า Silhouette Coefficient เป็นการหาค่าความใกล้เคียงกันในข้อมูลระดับอัตราส่วน (Ratio

Scale) และมีการหากลุ่มที่มีความหนาแน่นมากและแยกออกมาจากกลุ่มอื่นอย่างชัดเจน โดยใช้ค่าเฉลี่ยของระยะห่างจุด S_i กับจุดต่าง ๆ ภายในกลุ่มเดียวกัน ส่วนด้วยระยะห่างน้อยที่สุดของจุด S_i กับจุดต่าง ๆ ในแต่ละกลุ่ม โดยค่าที่ได้จะอยู่ในช่วง $[-1, 1]$ ถ้ามีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าข้อมูลที่ถูกนำมาจัดกลุ่มมีความเหมาะสม แต่ถ้ามีค่าเข้าใกล้ -1 แสดงว่าข้อมูลที่ถูกนำมาจัดกลุ่มไม่เหมาะสมกับกลุ่มที่จัดไว้ สำหรับฟังก์ชันการคำนวณค่า Silhouette Coefficient (Rousseeuw, 1987) แสดงดังสมการ (1)

$$S_i = \frac{b-a}{\max(a,b)} \quad (1)$$

โดยให้ a คือ ระยะทางเฉลี่ยระหว่างจุดตัวอย่างและจุดอื่นทั้งหมดในกลุ่มเดียวกัน และให้ b คือระยะทางเฉลี่ยระหว่างจุดตัวอย่างและจุดทั้งหมด

หลังจากที่ได้การจัดกลุ่มที่ดีที่สุดแล้วทำการเปรียบเทียบปัจจัยของแต่ละกลุ่มแล้วอธิบายความหมายของแต่ละกลุ่มเพื่อจัดอันดับความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ของแต่ละกลุ่ม

การพัฒนาเครื่องมือตรวจสอบความน่าเชื่อถือ หลังจากการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วนำข้อมูลที่ได้จากการจัดกลุ่มมาทำการสร้างเครื่องมือเพื่อให้ข้อมูลความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าว โดยเครื่องมือสามารถรับลิงค์ของข่าวจากผู้ใช้งาน และทำการประมวลผลแสดงกลุ่มความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าวจากลิงค์ที่ผู้ใช้งานต้องการตรวจสอบ

ผลการวิจัย

ผลการดำเนินการวิจัยศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าวภาษาไทย ด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง แบ่งออกเป็น 3 ส่วนตามขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยโดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยและการเก็บข้อมูล (Data Collection)

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือ 6 ปัจจัยหลัก มีปัจจัยย่อยที่คอมพิวเตอร์สามารถดึงข้อมูลได้ 35 ปัจจัยย่อย ที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง โดยกำหนดข้อมูลที่จะถูกจัดเก็บในแต่ละปัจจัยรวมถึงวิธีการในการจัดเก็บข้อมูล โดยรายละเอียดของข้อมูลที่จะถูกจัดเก็บในแต่ละปัจจัย แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายละเอียดของปัจจัยย่อยที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือเว็บไซต์

ที่	ปัจจัยหลัก	ปัจจัยย่อย	เครื่องมือในการจัดเก็บ
1	ความถูกต้อง (Accuracy)	1. ข้อมูลการอ้างอิงแหล่งข่าว	Web Crawler
		2. ข้อมูลลายน้ำในรูปภาพประกอบข่าว	Web Crawler
2	ผู้มีอำนาจหน้าที่ (Authority)	1. ข้อมูลผู้รายงานข่าว/ผู้เขียนข่าว	Web Crawler
		2. ข้อมูลการติดต่อกับแหล่งข่าว (ที่อยู่)	Web Crawler
		3. ข้อมูลการติดต่อกับแหล่งข่าว (เบอร์โทร)	Web Crawler
		4. ข้อมูลการติดต่อกับแหล่งข่าว (อีเมลล์)	Web Crawler

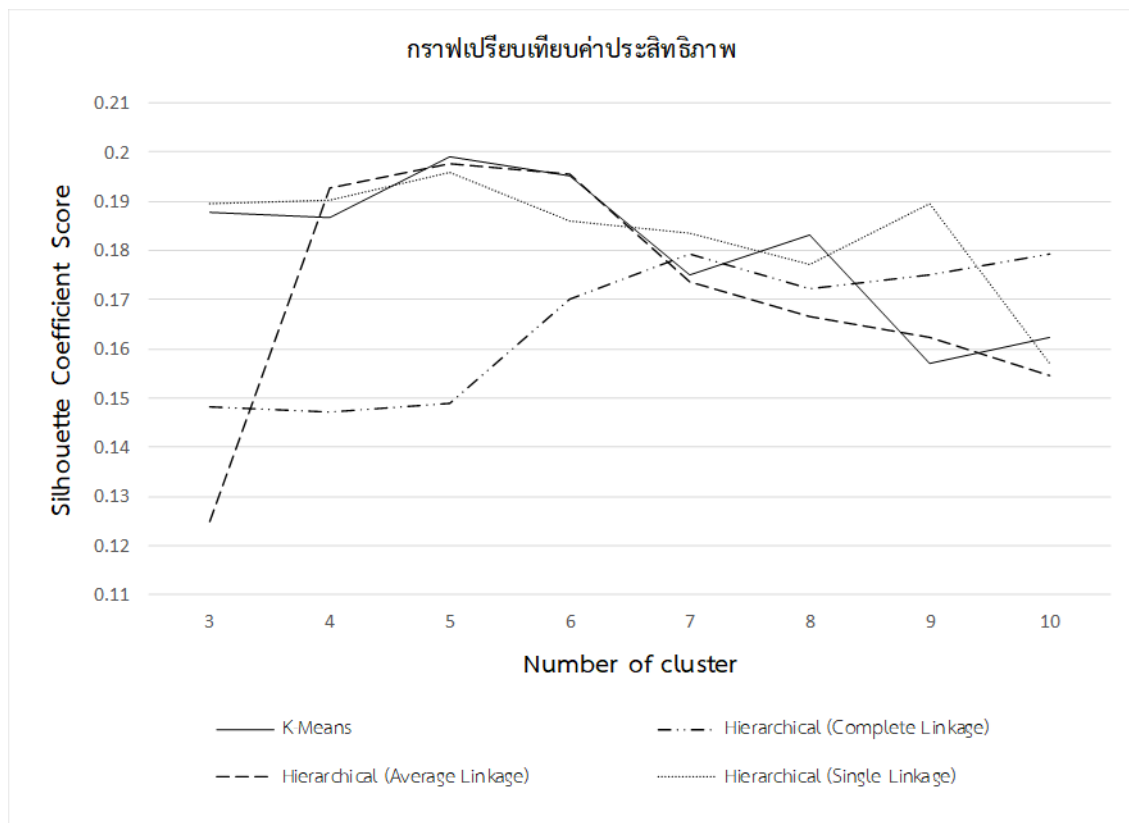
ที่	ปัจจัยหลัก	ปัจจัยย่อย	เครื่องมือในการจัดเก็บ
3	สุนทรียภาพ (Aesthetics)	1. คะแนนการเข้าถึง (Accessibility Score)	Lighthouse Tools
		2. คะแนนการทำตาม Best Practice ของ Modern Web Development (Best Practice Score)	Lighthouse Tools
		3. คะแนนการทำ Search Engine Optimization (SEO Score)	Lighthouse Tools
		4. คะแนน Progressive Web App (PWA Score)	Lighthouse Tools
4	ความเป็นมืออาชีพ (Professionalism)	1. เป็นสมาชิกของชมรมผู้ผลิตข่าวออนไลน์ (Society of Online News Providers: SONP)	Database List
		2. เป็นสมาชิกของสมาคมนักข่าวหนังสือพิมพ์แห่งประเทศไทย (Thai Journalist Association: TJA)	Database List
		3. ข้อมูลปี พ.ศ. เริ่มจด Domain Name	Web Crawler
		4. ข้อมูลปี พ.ศ. หมดอายุ Domain Name	Web Crawler
		5. ข้อมูลนโยบายความเป็นส่วนตัว	Web Crawler
5	ความนิยม (Popularity)	1. ข้อมูล Alexa Traffic Rank	Page Rank Analysis Tools
		2. ข้อมูล Google Pages Indexed	Page Rank Analysis Tools
		3. ข้อมูล Bing Pages Indexed	Page Rank Analysis Tools
		4. ข้อมูล Global Rank	Page Rank Analysis Tools
		5. ข้อมูล Country Rank	Page Rank Analysis Tools
		6. ข้อมูล Total Visits	Page Rank Analysis Tools
		7. ข้อมูล Referring Sites	Page Rank Analysis Tools
		8. ข้อมูล Destination Sites	Page Rank Analysis Tools
		9. ข้อมูล Internal Links	Page Rank Analysis Tools
		10. ข้อมูล External Links	Page Rank Analysis Tools
		11. ข้อมูลการลิงค์ไปยัง Facebook	Page Rank Analysis Tools
		12. ข้อมูลจำนวนผู้ติดตาม Facebook	Page Rank Analysis Tools
		13. ข้อมูลการลิงค์ไปยัง Twitter	Page Rank Analysis Tools
		14. ข้อมูลจำนวนผู้ติดตาม Twitter	Page Rank Analysis Tools
		15. ข้อมูลการลิงค์ไปยัง Instagram	Page Rank Analysis Tools
		16. ข้อมูลจำนวนผู้ติดตาม Instagram	Page Rank Analysis Tools
		17. ข้อมูลการลิงค์ไปยัง YouTube	Page Rank Analysis Tools
		18. ข้อมูลจำนวนผู้ติดตาม YouTube	Page Rank Analysis Tools
6	ความเป็นปัจจุบัน (Currency)	1. ข้อมูลการอัปเดตข่าวสาร	Web Crawler
		2. ข้อมูลการแสดงวันที่ลงข่าวในเนื้อหาข่าว	Web Crawler

2. ผลการจัดกลุ่มข้อมูล (News Source Clustering)

นำข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือมาทำการจัดกลุ่ม โดยเปรียบเทียบเทคนิคการจัดกลุ่ม 2 เทคนิค ได้แก่ K-Means Clustering และ Hierarchical Clustering โดยกำหนดจำนวนการแบ่งกลุ่มไว้ตั้งแต่ 3 ถึง 10 กลุ่ม สำหรับการประเมินผลการจัดกลุ่มพิจารณาจากค่า Silhouette Coefficient เพื่อดูการกระจายตัวของกลุ่ม ซึ่งผลการประเมินการกระจายตัวของข้อมูลในการจัดกลุ่ม แสดงดังตารางที่ 3 และเปรียบเทียบกับกราฟ แสดงดังภาพที่ 3

ตารางที่ 3 ผลค่าประสิทธิภาพการจัดกลุ่มเว็บไซต์ข่าว

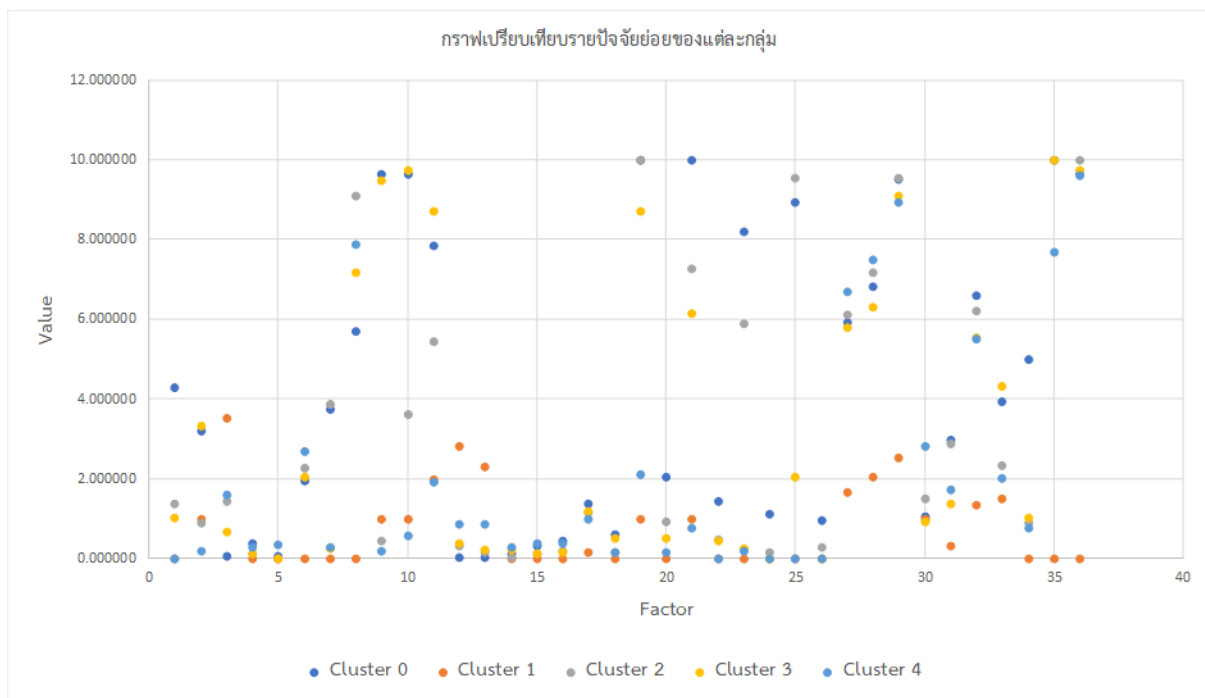
Cluster	Silhouette Coefficient Score			
	K-Means	Hierarchical (Complete Linkage)	Hierarchical (Average Linkage)	Hierarchical (Single Linkage)
3	0.187689	0.148150	0.124906	0.189458
4	0.186799	0.147150	0.192621	0.190231
5	0.199182	0.148919	0.197670	0.195757
6	0.195061	0.169985	0.195653	0.186135
7	0.175228	0.179152	0.173568	0.183528
8	0.183300	0.172215	0.166718	0.177365
9	0.157084	0.175089	0.162353	0.189446
10	0.162346	0.179263	0.154489	0.157237



ภาพที่ 3 กราฟเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพการจัดกลุ่มเว็บไซต์ข่าว

จากตารางและภาพกราฟเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพการจัดกลุ่มเว็บไซต์ข่าวพบว่า เทคนิค K-Means Clustering มีค่าประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อ $K = 5$ (Silhouette Coefficient = 0.199182) เทคนิค Hierarchical Clustering ใช้การเชื่อมต่อแบบ Complete Linkage มีค่าประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อ $K = 10$ (Silhouette Coefficient = 0.179263) เทคนิค Hierarchical Clustering ใช้การเชื่อมต่อแบบ Average Linkage มีค่าประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อ $K = 5$ (Silhouette Coefficient = 0.197670) และเทคนิค Hierarchical Clustering ใช้การเชื่อมต่อแบบ Single Linkage มีค่าประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อ $K = 5$ (Silhouette Coefficient = 0.195757) จะเห็นได้ว่าการแบ่งกลุ่มที่ $K = 5$ มีประสิทธิภาพดีที่สุดจำนวน 3 เทคนิค ส่วน $K = 10$ มีประสิทธิภาพดีที่สุดเพียง 1 เทคนิค ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการแบ่งกลุ่มของเว็บไซต์ข่าวออกเป็น 5 กลุ่ม โดยเทคนิค K-Means Clustering ที่ $K = 5$ และมีค่า Silhouette Coefficient มากที่สุด

เมื่อนำค่าศูนย์กลาง (Centroid) ของแต่ละกลุ่มที่จัดกลุ่มด้วยเทคนิค K-Means Clustering ($K = 5$) มาวาดกราฟเพื่อเปรียบเทียบปัจจัยย่อยของแต่ละกลุ่มเพื่อหาปัจจัยย่อยที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าว โดยพิจารณาจากระยะห่างของข้อมูลค่าศูนย์กลางของแต่ละกลุ่ม ถ้าปัจจัยที่มีค่าระยะห่างของค่าศูนย์กลางน้อยแสดงว่ามีอำนาจจำแนกน้อย แต่ถ้าปัจจัยที่มีค่าระยะห่างของค่าศูนย์กลางมากแสดงว่ามีอำนาจจำแนกมาก แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 กราฟเปรียบเทียบรายปัจจัยย่อยของแต่ละกลุ่ม

จากภาพกราฟเปรียบเทียบรายปัจจัยย่อยของแต่ละกลุ่มจะพบว่า ปัจจัยที่มีค่าระยะห่างมากที่สุด คือ ปัจจัยที่ 25 ข้อมูลการลิงค์ไปยัง YouTube โดยมีค่าระยะห่างของจุดศูนย์กลางเท่ากับ 56.038961 และปัจจัยที่มีค่าระยะห่างน้อยที่สุด คือ ปัจจัยที่ 5 ข้อมูล Bing Pages Indexed โดยมีค่าระยะห่างของจุดศูนย์กลางเท่ากับ 1.480558 เมื่อนำทุกปัจจัยมาทำการแปลความหมายของทั้ง 5 กลุ่มจะได้รายละเอียดของแต่ละกลุ่ม แสดงดังตารางที่ 4

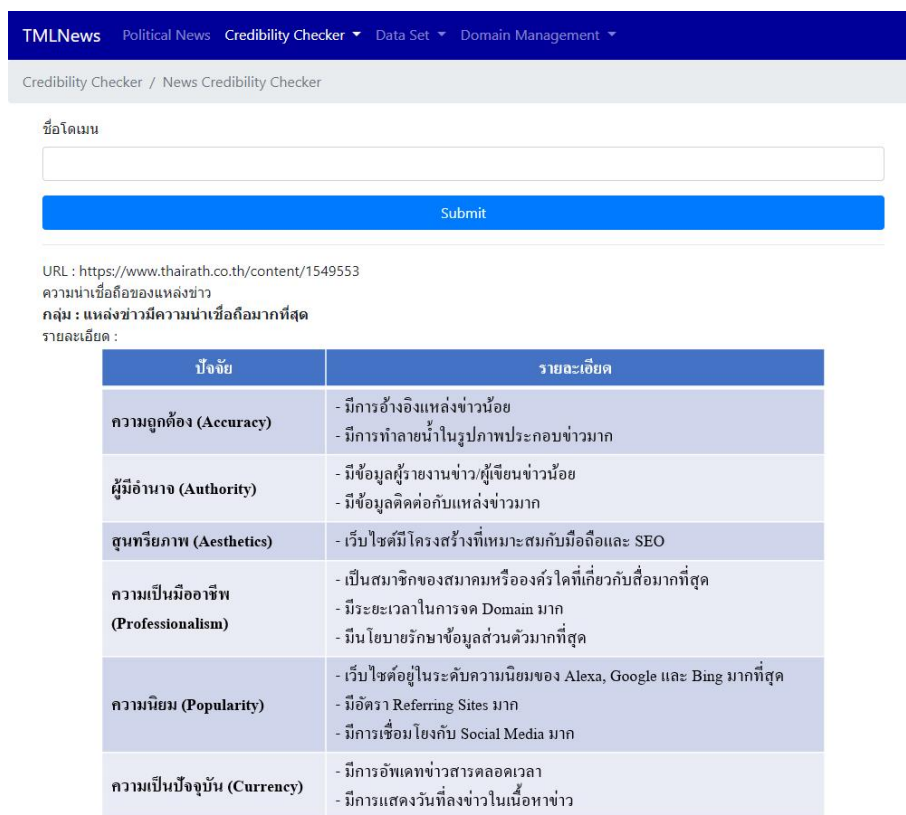
ตารางที่ 4 ผลการแปลความหมายของแต่ละกลุ่ม

กลุ่มที่ 0	
ความถูกต้อง (Accuracy)	- มีการอ้างอิงแหล่งข่าวน้อย - มีการทำลายน้ำในรูปภาพประกอบข่าวมาก
ผู้มีอำนาจหน้าที่ (Authority)	- มีข้อมูลผู้รายงานข่าว/ผู้เขียนข่าวน้อย - มีข้อมูลติดต่อกับแหล่งข่าวมาก
สุนทรียภาพ (Aesthetics)	- เว็บไซต์มีโครงสร้างที่เหมาะสมกับมือถือและ SEO
ความเป็นมืออาชีพ (Professionalism)	- เป็นสมาชิกของสมาคมหรือองค์กรใดที่เกี่ยวข้องสื่อมากที่สุด - มีระยะเวลาในการจด Domain มาก - มีนโยบายรักษาข้อมูลส่วนตัวมากที่สุด
ความนิยม (Popularity)	- เว็บไซต์อยู่ในระดับความนิยมของ Alexa, Google และ Bing มากที่สุด - มีอัตรา Referring Sites มาก - มีการเชื่อมโยงกับ Social Media มาก
ความเป็นปัจจุบัน (Currency)	- มีการอัปเดตข่าวสารตลอดเวลา - มีการแสดงวันที่ลงข่าวในเนื้อหาข่าว
กลุ่มที่ 1	
ความถูกต้อง (Accuracy)	- ไม่มีการอ้างอิงแหล่งข่าว - ไม่มีการทำลายน้ำในรูปภาพประกอบข่าว
ผู้มีอำนาจหน้าที่ (Authority)	- ไม่มีข้อมูลผู้รายงานข่าว/ผู้เขียนข่าว - มีข้อมูลติดต่อกับแหล่งข่าวน้อย
สุนทรียภาพ (Aesthetics)	- เว็บไซต์ไม่มีโครงสร้างที่เหมาะสมหรืออาจถูกปิดไปแล้ว
ความเป็นมืออาชีพ (Professionalism)	- ไม่เป็นสมาชิกของสมาคมหรือองค์กรใดที่เกี่ยวข้องสื่อ - มีระยะเวลาในการจด Domain น้อยที่สุด - ไม่มีนโยบายรักษาข้อมูลส่วนตัว
ความนิยม (Popularity)	- เว็บไซต์อยู่ในระดับความนิยมของ Alexa, Google และ Bing น้อยที่สุด - มีอัตรา Referring Sites น้อยที่สุด - มีการเชื่อมโยงกับ Social Media น้อยที่สุด
ความเป็นปัจจุบัน (Currency)	- ไม่มีการอัปเดตข่าวสาร - ไม่มีการแสดงวันที่ลงข่าวในเนื้อหาข่าว
กลุ่มที่ 2	
ความถูกต้อง (Accuracy)	- มีการอ้างอิงแหล่งข่าวมาก - มีการทำลายน้ำในรูปภาพประกอบข่าวมากที่สุด
ผู้มีอำนาจหน้าที่ (Authority)	- มีข้อมูลผู้รายงานข่าว/ผู้เขียนข่าวมากที่สุด - มีข้อมูลติดต่อกับแหล่งข่าวปานกลาง
สุนทรียภาพ (Aesthetics)	- เว็บไซต์มีโครงสร้างที่เหมาะสมกับมือถือและ SEO

ความเป็นมืออาชีพ (Professionalism)	- เป็นสมาชิกของสมาคมหรือองค์กรใดที่เกี่ยวข้องกับสื่อมาก - มีระยะเวลาในการจด Domain ปานกลาง - มีนโยบายรักษาข้อมูลส่วนตัวน้อย
ความนิยม (Popularity)	- เว็บไซต์อยู่ในระดับความนิยมของ Alexa, Google และ Bing มาก - มีอัตรา Referring Sites ปานกลาง - มีการเชื่อมโยงกับ Social Media มาก
ความเป็นปัจจุบัน (Currency)	- มีการอัปเดตข่าวสารตลอดเวลา - มีการแสดงวันที่ลงข่าวในเนื้อหาข่าว
กลุ่มที่ 3	
ความถูกต้อง (Accuracy)	- มีการอ้างอิงแหล่งข่าวปานกลาง - มีการทำลายน้ำในรูปภาพประกอบข่าวน้อย
ผู้มีอำนาจหน้าที่ (Authority)	- มีข้อมูลผู้รายงานข่าว/ผู้เขียนข่าวปานกลาง - มีข้อมูลติดต่อกับแหล่งข่าวมากที่สุด
สุนทรียภาพ (Aesthetics)	- เว็บไซต์มีโครงสร้างที่เหมาะสมกับมือถือและ SEO
ความเป็นมืออาชีพ (Professionalism)	- เป็นสมาชิกของสมาคมหรือองค์กรใดที่เกี่ยวข้องกับสื่อปานกลาง - มีระยะเวลาในการจด Domain มากที่สุด - มีนโยบายรักษาข้อมูลส่วนตัวน้อย
ความนิยม (Popularity)	- เว็บไซต์อยู่ในระดับความนิยมของ Alexa, Google และ Bing ปานกลาง - มีอัตรา Referring Sites ปานกลาง - มีการเชื่อมโยงกับ Social Media มาก
ความเป็นปัจจุบัน (Currency)	- มีการอัปเดตข่าวสารตลอดเวลา - มีการแสดงวันที่ลงข่าวในเนื้อหาข่าว
กลุ่มที่ 4	
ความถูกต้อง (Accuracy)	- มีการอ้างอิงแหล่งข่าวมากที่สุด - มีการทำลายน้ำในรูปภาพประกอบข่าวปานกลาง
ผู้มีอำนาจหน้าที่ (Authority)	- มีข้อมูลผู้รายงานข่าว/ผู้เขียนข่าวมาก - มีข้อมูลติดต่อกับแหล่งข่าวน้อย
สุนทรียภาพ (Aesthetics)	- เว็บไซต์มีโครงสร้างที่เหมาะสมกับมือถือและ SEO
ความเป็นมืออาชีพ (Professionalism)	- ไม่เป็นสมาชิกของสมาคมหรือองค์กรใดที่เกี่ยวข้องกับสื่อ - มีระยะเวลาในการจด Domain น้อย - มีนโยบายรักษาข้อมูลส่วนตัวน้อย
ความนิยม (Popularity)	- เว็บไซต์อยู่ในระดับความนิยมของ Alexa, Google และ Bing น้อย - มีอัตรา Referring Sites มาก - มีการเชื่อมโยงกับ Social Media น้อย
ความเป็นปัจจุบัน (Currency)	- มีการอัปเดตข่าวสารปานกลาง - มีการแสดงวันที่ลงข่าวในเนื้อหาข่าว

3. ผลการพัฒนาเครื่องมือตรวจสอบความน่าเชื่อถือ

การสร้างเครื่องมือสำหรับตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าวถูกพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ซึ่งจะนำข้อมูลที่ทำกรจัดกลุ่มแล้วมาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบจากลิงค์ (URL) ของข่าวสารที่ผู้ใช้งานต้องการตรวจสอบ แล้วแจ้งว่าเว็บไซต์ข่าวถูกจัดกลุ่มความน่าเชื่อถืออยู่ในกลุ่มใด โดยเครื่องมือตรวจสอบจากลิงค์ที่ผู้ใช้นำมาตรวจสอบแล้วทำการสกัดเอา Domain Name ของเว็บไซต์แหล่งข่าว จากนั้นนำมาจัดกลุ่มว่าอยู่ในกลุ่มเว็บไซต์ข่าวที่มีลักษณะอย่างไร แล้วแสดงผลลัพธ์ให้ผู้ใช้งานทราบ ถ้าลิงค์ที่ผู้ใช้งานนำมาตรวจสอบไม่พบอยู่ในกลุ่มที่เคยจัดกลุ่มเอาไว้ ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลลิงค์นั้นไว้เพื่อนำมาแจ้งผู้ดูแลระบบ แล้วนำเว็บไซต์ดังกล่าวมาวิเคราะห์ด้วยการจัดกลุ่มในรอบถัดไป โดยสามารถเข้าไปใช้งานเครื่องมือได้ที่ www.aongart.com/news ซึ่งตัวอย่างผลการสร้างเครื่องมือดังกล่าว แสดงดังภาพที่ 5



URL : <https://www.thairath.co.th/content/1549553>
ความน่าเชื่อถือของแหล่งข่าว
กลุ่ม : แหล่งข่าวมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด
รายละเอียด :

ปัจจัย	รายละเอียด
ความถูกต้อง (Accuracy)	- มีการอ้างอิงแหล่งข่าวน้อย - มีการทำลายน้ในรูปภาพประกอบข่าวมาก
ผู้มีอำนาจ (Authority)	- มีข้อมูลผู้รายงานข่าว/ผู้เขียนข่าวน้อย - มีข้อมูลติดต่อกับแหล่งข่าวมาก
สุนทรียภาพ (Aesthetics)	- เว็บไซต์มีโครงสร้างที่เหมาะสมกับมือถือและ SEO
ความเป็นมืออาชีพ (Professionalism)	- เป็นสมาชิกของสมาคมหรือองค์กรที่เกี่ยวข้องกับสื่อมากที่สุด - มีระยะเวลาในการจด Domain มาก - มีนโยบายรักษาข้อมูลส่วนตัวมากที่สุด
ความนิยม (Popularity)	- เว็บไซต์อยู่ในระดับความนิยมของ Alexa, Google และ Bing มากที่สุด - มีอัตรา Referring Sites มาก - มีการเชื่อมโยงกับ Social Media มาก
ความเป็นปัจจุบัน (Currency)	- มีการอัปเดตข่าวสารตลอดเวลา - มีการแสดงวันที่ลงข่าวในเนื้อหาข่าว

ภาพที่ 5 เครื่องมือสำหรับตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าว

อภิปรายผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าวภาษาไทย และนำไปพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าว โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องด้วยวิธีการจัดกลุ่ม เนื่องจากเว็บไซต์ข่าวไม่มีการติดป้ายกำกับ (Label) มาก่อนว่าแต่ละเว็บไซต์มีความน่าเชื่อถือหรือไม่ จึงต้องมีการจัดกลุ่มข้อมูล (Data Clustering) ของเว็บไซต์ข่าว ซึ่งเปรียบเทียบเทคนิคในการจัดกลุ่ม 4 เทคนิค ได้แก่ K-Means Clustering, Hierarchical Clustering (Complete Linkage, Average Linkage และ Single Linkage)

โดยดึงข้อมูลจากเว็บไซต์ข่าวจำนวน 152 เว็บไซต์ ข้อมูลประกอบไปด้วยปัจจัยหลัก 6 ปัจจัย ได้แก่ ความถูกต้อง (Accuracy) ผู้มีอำนาจหน้าที่ (Authority) สุนทรียภาพ (Aesthetics) ความเป็นมืออาชีพ (Professionalism) ความนิยม (Popularity) และความเป็นปัจจุบัน (Currency) โดยมีปัจจัยย่อยทั้งหมด 35 ปัจจัย ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดกลุ่มจะถูกวัดค่าประสิทธิภาพในการจัดกลุ่มด้วยค่า Silhouette Coefficient เพื่อใช้เป็นตัวแบบในการนำไปพัฒนาเครื่องมือตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าว ซึ่งใช้การจัดกลุ่มเพื่อติดป้ายกำกับแหล่งข่าวเหมือนงานวิจัยของ Krishnamoorthy, et al. (2018) ทำให้การวิเคราะห์สามารถทำได้มากขึ้น

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดกลุ่มโดยในขั้นตอนของการจัดกลุ่มข้อมูลเว็บไซต์ข่าวพบว่า เทคนิค K-Means Clustering มีค่าประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อ $K = 5$ (Silhouette Score = 0.199182) ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Krishnamoorthy, et al. (2018) และ Nanayakkara & Ranathunga (2018) จึงทำการติดป้ายกำกับแหล่งข่าวด้วยเทคนิค K-Means โดยปัจจัยที่มีค่าอำนาจจำแนกมากที่สุดคือ ปัจจัยที่ 25 ข้อมูลการลิงค์ไปยัง YouTube โดยมีค่าระยะห่างของจุดศูนย์กลางเท่ากับ 56.038961 หลังจากผ่านกระบวนการทำการจัดกลุ่มแล้ว นำมาสร้างเป็นเครื่องมือตรวจสอบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ผู้ใช้งานสามารถคัดลอก (Copy) ลิงค์ของข่าวที่ต้องการตรวจสอบมาตรวจสอบได้อย่างสะดวก และช่วยในการตัดสินใจที่จะเชื่อหรือไม่เชื่อข่าวที่นำมาตรวจสอบได้ โดยเมื่อได้นำข่าวปลอมมาทดสอบแล้วพบว่าข่าวปลอมจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มแหล่งข่าวที่มีความน่าเชื่อถือน้อยถึงน้อยที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการพัฒนาเนื่องจากในบางปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือยังไม่สามารถดึงข้อมูลออกมาได้อย่างอัตโนมัติทำให้การทำงานยังไม่สามารถเป็นอัตโนมัติทั้งระบบได้ เช่น ข้อมูลลายน้ำในรูปภาพประกอบข่าว ข้อมูลการเป็นสมาชิกของชมรมผู้ผลิตข่าวออนไลน์ ข้อมูลนโยบายความเป็นส่วนตัว เป็นต้น
2. ควรมีการพัฒนาเครื่องมือที่จัดเก็บข้อมูลปัจจัยบางอย่างที่ดึงข้อมูลจาก API ซึ่งเป็นผู้ให้บริการจากบุคคลที่สาม (Third-Party) ทำให้มีโอกาสที่ผู้ให้บริการอาจจะรับ ยกเลิก หรือเก็บค่าบริการได้ เช่น คะแนนการเข้าถึง (Accessibility Score) คะแนนการทำตาม Best Practice ของ Modern Web Development (Best Practice Score) คะแนนการทำ Search Engine Optimization (SEO Score) ที่ดึงจาก Lighthouse Tools
3. ควรเพิ่มปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องเข้ามาช่วยในการจัดกลุ่มเว็บไซต์ข่าวได้ เช่น ปัจจัยด้านความเป็นกลางของเนื้อหา ซึ่งจะต้องทำการวิเคราะห์อารมณ์ของเนื้อหาว่ามีความเป็นกลาง หรือเอนเอียงไปทางใดทางหนึ่งหรือไม่ หรือปัจจัยด้านคุณภาพ ต้องทำการวิเคราะห์ความถูกต้องในการพิมพ์เนื้อหาข่าว หรือเนื้อหาข่าวใกล้เคียงกับแหล่งข่าวอื่นหรือไม่

เอกสารอ้างอิง

- Aun-a-nan, A., Manthung, W., Kaenkaew, S. and Wannapiroon, N. (2016). The Study and Systematic Literature Review: The Analysis of Mobile Usage Behavior and Reliability in Content of News on Online Social Network. *The Proceedings of National Graduate Research Conference (NGRC)*, Pathumthani, Thailand, 884-897. (in Thai)

- Aun-a-nan, A. and Meesad, P. (2018). Web Crawler Optimization for Extracting Thai Language News Online. *The Proceedings of National Conference on Information Technology (NCIT)*, Khonkan, Thailand, 121-127. (in Thai)
- Flanagin, A. J. and Metzger, M. J. (2008). *Digital media and youth: unparalleled opportunity and unprecedented responsibility*. Cambridge. MA: MIT Press.
- Krishnamoorthy, A., Patil, A. K., Vasudevan, N. and Pathari, V. (2018). News Article Classification with Clustering using Semi-Supervised Learning. *The Proceedings of International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)*, Bangalore, India, 86-91.
- Nanayakkara, P. and Ranathunga, S. (2018). Clustering Sinhala News Articles Using Corpus-Based Similarity Measures. *The Proceedings of Moratuwa Engineering Research Conference (MERCon)*, Moratuwa, 437-442.
- National Statistical Office. (2018). *The 2018 Household Survey on the Use of Information and Communication Technology*. Bangkok: Economic and Social Statistics Bureau. (in Thai)
- Noosom, N. and Suttisima, V. (2019). The Analysis of Fake News and The Level of Media Literacy of Users in Bangkok. *Journal of Communication Arts*, 37 (1), 37-45. (in Thai)
- Patricia, R. T., Melancon, J. (2018). Gender and live-streaming: source credibility and motivation. *Journal of Research in Interactive Marketing*, 12 (1), 79-93.
- Polkett P., Salathong J., (2018). Audience's Perception and Media Literacy Of "Sure and Share" TV Program. *Journal of Communication and Management NIDA*, 4 (3), 47-62. (in Thai)
- Rousseeuw, P. J. (1987). Silhouettes: a Graphical Aid to the Interpretation and Validation of Cluster Analysis. *Computational and Applied Mathematics*, 20, 53-65.
- Shah, A. A. and Ravana, S. D. (2014). Evaluating information credibility of digital content using hybrid approach. *International Journal of Information Systems and Engineering*, 2 (1), 92-99.
- Shah, A. A., Ravana, S. D., Hamid, S. and Ismail, M. A. (2015). Web credibility assessment: affecting factors and assessment techniques. *Information Research*, 20 (1), 655-672.

ผลการเรียนรู้แบบยูนิตวิสต์ด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเองที่มีต่อผลการเรียนรู้ และพฤติกรรมการอ่านของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา

นฤมล เทพนวล^{1,*} และ เกียรติศักดิ์ พันธุ์ลำเจียก²

^{1,2}คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Received: 14 August 2019

Revised: 17 October 2019

Accepted: 17 October 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบยูนิตวิสต์ด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเองที่มีผลต่อการเรียนรู้และพฤติกรรมการอ่านของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา 2) ศึกษาผลการเรียนรู้แบบยูนิตวิสต์ด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเองที่มีผลต่อการเรียนรู้และพฤติกรรมการอ่าน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้แบบยูนิตวิสต์ด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเอง กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาชุดการสอน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 35 คน ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพรูปแบบการเรียนรู้ แบบวัดผลการเรียนรู้ แบบวัดพฤติกรรมการอ่าน และแบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระจากกัน

ผลการวิจัย พบว่า (1) รูปแบบการเรียนรู้แบบยูนิตวิสต์ด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเอง โดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 80.6/82.2 (2) ผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบยูนิตวิสต์ด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเอง (กลุ่มทดลอง) มีผลคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนด้วยการเรียนรู้แบบยูนิตวิสต์ (กลุ่มควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนมีพฤติกรรมการอ่านหลังเรียนด้วยการเรียนรู้แบบยูนิตวิสต์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 และ (3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบยูนิตวิสต์ด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเอง โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83

คำสำคัญ : การเรียนรู้ยูนิตวิสต์ การเรียนรู้แบบนำตนเอง พฤติกรรมการอ่าน

*ผู้ประสานงานหลัก; อีเมล: naruemon_t@rmutt.ac.th

The Effect of Ubiquitous Learning with Self-Directed Learning Affecting Learning and Reading Behaviors of Higher Education

Naruemon Thepnuan^{1,*} and Kiatisak Punlumjeak²

^{1,2} Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

ABSTRACT

The objectives of this research were (1) to develop a ubiquitous learning with self-directed learning model affecting learning achievement and reading behaviors of higher education students; (2) to study the learning achievement and reading behaviors of higher education students who learned under the ubiquitous learning with self-directed learning model; and (3) to study the students' satisfaction with ubiquitous learning with self-directed learning. The research sample consisted of 35 purposively selected third year undergraduate students of the Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, who enrolled in the Instructional Package Course during the first semester of the 2017 academic year. The research instruments were a quality evaluation form for the ubiquitous learning with self-directed learning model, a learning achievement test, a reading behavior evaluation form, and a scale to assess student's satisfaction. The data were analyzed using the mean, standard deviation, and t-test for independent samples.

The results showed that (1) the ubiquitous learning with self-directed learning model as a whole was appropriate at the high level, with the overall appropriation rating mean of 4.36 which met the pre-determined criterion; also, it was efficient at 80.60/82.20; (2) the learning achievement scores of the experimental group students who learned under the ubiquitous learning with self-directed learning model were significantly higher than the counterpart scores of the control group students, who did not learn under such model, at the .05 level of statistical significance; also, the post-learning reading behaviors of the experimental group students were significantly higher than their pre-learning counterpart behaviors, with the reading behavior rating mean of 4.12; and (3) the students were satisfied with the ubiquitous learning with self-directed learning model at the high level, with the satisfactory rating mean of 3.83.

Keywords : ubiquitous learning, self-directed learning, reading behavior

*Corresponding Author; Email: naruemon_t@rmutt.ac.th

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเรียนรู้แบบนำตนเอง (Self-Directed Learning) เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะเป็นผู้ริเริ่มและวิเคราะห์ความต้องการของตนเองว่าต้องการที่จะเรียนรู้เรื่องใดมีการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง ทำการวางแผนการเรียนรู้แล้วเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้ และมีการประเมินผลการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะช่วยเสริมสร้างกระบวนการคิดวิเคราะห์และคิดอย่างเป็นระบบของผู้เรียน ผู้เรียนอาจเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนร่วมชั้น หรือผู้สอนก็ได้ โดยที่ผู้สอนจะมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ และจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมรับผิดชอบในการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งการเรียนรู้แบบนำตนเองเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่สามารถนำมาใช้ได้ทุกช่วงวัยและทุกระดับการศึกษา และควรมีการปลูกฝังตั้งแต่เด็ก (Bolhuis, 2003) ซึ่งมีความสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ที่มุ่งเน้นให้มีการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ และนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนมีการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยี และมีทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (Office of the National Education Commission, 2002)

นอกจากนี้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 มาตรา 24 (3) ได้กล่าวถึงแนวทางการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ โดยการจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (National Education Act BE 2542, 2000) และการอ่านถือเป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนาเด็กในทุกๆ ด้าน เนื่องจากการอ่านก่อให้เกิดความรู้ ความคิดอันจะนำไปสู่การพัฒนาตนเองและประเทศชาติต่อไป แต่ในปัจจุบันสถิติการอ่านของคนไทยยังน้อยมาก ส่วนใหญ่ใช้เวลาไปกับการเล่นเกมคอมพิวเตอร์และดูโทรทัศน์มากขึ้น ซึ่ง The Publishers and Booksellers Association of Thailand (2015) ได้แถลงผลวิจัยหัวข้อ "คนไทยอ่านอะไร" เมื่อเปรียบเทียบรูปแบบระหว่างการอ่านหนังสือกระดาษและ e-book พบว่า ร้อยละ 41.4 อ่านหนังสือกระดาษน้อยลง และส่วนใหญ่หันไปอ่านเว็บรวบรวมข่าวแทน นั้นหมายความว่า การใช้อินเทอร์เน็ตมีผลให้อ่านหนังสือเล่มน้อยลง ซึ่งจากการสำรวจของสำนักงานสถิติ ย้อนหลังไปเมื่อปี พ.ศ. 2558 พบว่า สาเหตุที่วัยรุ่นไทยช่วงอายุระหว่าง 15-24 ปี ไม่ชอบอ่านหนังสือ เนื่องมาจาก ร้อยละ 43.7 บอกว่า ชอบดูรายการโทรทัศน์มากกว่า ร้อยละ 36.4 บอกว่าไม่ชอบอ่านและไม่สนใจที่จะอ่าน ร้อยละ 7.1 บอกว่า ไม่มีหนังสือหรือภาษาที่อ่านได้ และร้อยละ 3.1 บอกว่า ชอบเล่นเกมและฟังวิทยุมากกว่า (TK Park, 2016) แต่ประเด็นที่น่าสนใจคือ อิทธิพลของเทคโนโลยีต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น รายการโทรทัศน์ เกมคอมพิวเตอร์ หรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่เข้ามามีบทบาทอย่างมากในการอ่าน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการส่งเสริมวัฒนธรรมการอ่านให้ถูกวิธี และปัจจัยสำคัญที่จะทำให้เกิดเป็นวัฒนธรรมการอ่านนั้นจะต้องเริ่มตั้งแต่การอ่าน โดยต้องมีการปลูกฝังให้คนไทยมีนิสัยรักการอ่าน ให้เห็นความสำคัญ และคุณค่าของการอ่าน และพร้อมจะก้าวสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นคนในสังคมจำเป็นต้องมีความตื่นตัวในการเรียนรู้ ประกอบกับข้อมูลข่าวสารเดิมที่อยู่ในรูปของเอกสารสิ่งพิมพ์ต่างๆ เปลี่ยนแปลงไปอยู่ในรูปของสื่ออิเล็กทรอนิกส์มากขึ้น หนังสือถูกเปลี่ยนจากที่เป็นเล่มเป็นรูปแบบดิจิทัล จึงทำให้เกิดช่องทางการสื่อสารในรูปของสื่อสังคม (Social Media) ที่มีการรวมกลุ่มและการเชื่อมโยงเพื่อเข้าไปเผยแพร่ข้อมูลส่วนตัว บทความ รูปภาพ และผลงาน แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนประสบการณ์หรือความสนใจร่วมกัน

(Chalermkiattikhul, 2011) ตลอดจนเป็นแหล่งข้อมูลมหาศาลที่สามารถเลือกอ่านได้ตามความสนใจของตนเอง สิ่งเหล่านี้ทำให้เข้าถึงกลุ่มวัยรุ่นในยุคปัจจุบันได้ง่าย ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 ที่เน้นปรับปรุงหลักสูตรและปรับเปลี่ยนวิธีการสอนเพื่อพัฒนานักศึกษาให้ คิดเป็น แก้ปัญหาเป็นและเห็นคุณค่าของวัฒนธรรมไทย นักการศึกษาจึงได้มีการนำเอาเทคโนโลยีเครือข่าย มาใช้ในการ พัฒนาการเรียนการสอน โดยมีการจัดสภาพการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเข้าไปศึกษาค้นคว้า ข้อมูล ข่าวสาร และสามารถแลกเปลี่ยนได้ทุกหนทุกแห่ง ที่เรียกว่า การเรียนรู้แบบยูบิควิตัส (Ubiquitous Learning) ซึ่งจะต้อง ครอบคลุมถึงบริบทของผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส (Ubiquitous Learning Environment - ULE) ที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ทุกหนทุกแห่ง และทุกเวลา โดยมีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาเป็น เครื่องมืออำนวยความสะดวกในการเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ นิสิต นักศึกษาสามารถใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็น โทรศัพท์เคลื่อนที่ โน้ตบุ๊ก ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายภายในมหาวิทยาลัยได้ทุกที่ทุกเวลาตามที่ต้องการ ทำให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ได้รวดเร็ว

จากคำกล่าวข้างต้น การอ่านเป็นสิ่งที่ควรส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดกับทุกคนในสังคมไทย โดยเฉพาะนิสิต นักศึกษาที่จะก้าวออกไปเป็นกำลังสำคัญของประเทศชาติต่อไป เพราะการอ่านถือเป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนา คนในทุกๆ ด้าน เนื่องจากการอ่านก่อให้เกิดความรู้ ความคิดอันจะนำไปสู่การพัฒนาตนเองและประเทศชาติ กอปรกับปัจจุบันมีเทคโนโลยีต่างๆ เข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำเนินชีวิต โดยเฉพาะสังคม ยูบิควิตัส คณะผู้วิจัยจึง มีความสนใจที่จะศึกษาผลการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเองที่มีต่อผลการเรียนรู้และพฤติกรรม การอ่านของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา โดยมีเป้าหมายให้นิสิต นักศึกษามีพฤติกรรมการอ่าน และส่งผลให้เกิดผล การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อการพัฒนาคนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตและยั่งยืนขึ้นในสังคมไทยต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเองที่มีต่อผลการเรียนรู้และ พฤติกรรมการอ่านของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเองที่มีต่อผล การเรียนรู้และพฤติกรรมการอ่านของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสด้วยการเรียนรู้แบบ นำตนเองที่มีต่อผลการเรียนรู้และพฤติกรรมการอ่านของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยียูบิควิตัส

Weiser (2009) กล่าวว่า Ubiquitous Computing หมายถึง การบูรณาการอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เข้ากับ สภาพแวดล้อมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้สามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้ทุกแห่งหน “Anytime Anywhere” ทั้งนี้ จากพัฒนาการของอุปกรณ์การติดต่อสื่อสารต่างๆ ในยุคเทคโนโลยีข้อมูล ข่าวสารและการสื่อสาร อาทิ เครื่อง คอมพิวเตอร์ประมวลผล โทรศัพท์เคลื่อนที่ และอุปกรณ์ดิจิทัลอื่นๆ ส่งผลให้บุคคลและสิ่งต่างๆ สามารถเชื่อมต่อกับ เครือข่าย เพื่อติดต่อสื่อสารได้ทุกที่ ทุกเวลา ทำให้เกิดสภาพแวดล้อมใหม่ของการสื่อสาร ที่เราเรียกว่า “ยูบิควิตัส

(Ubiquitous)” หรือ “สังคมยูบิควิตัส (Ubiquitous Society)” หรือ “ยูบิคอมป์ (Ubicomp)” ซึ่งเป็นเทคโนโลยีอัจฉริยะ (Intelligent Technology) ที่สามารถสื่อสารในทุกที่ ทุกเวลา ช่วยสร้างสภาพแวดล้อมทางการสื่อสารในรูปแบบใหม่ที่อำนวยความสะดวกให้มนุษย์สื่อสารได้ไม่เพียงแต่กับมนุษย์ด้วยกันเองแต่ยังสามารถสื่อสารกับสิ่งของในสภาพแวดล้อมของเรา ไม่ว่าจะเป็นฝาผนัง ห้องนอน สินค้า ผลิตภัณฑ์ต่างๆ เป็นต้น

แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบยูบิควิตัส

การจัดการเรียนรู้มีการพัฒนาไปอย่างต่อเนื่อง มีการให้ความสำคัญในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้และเข้าถึงบทเรียนได้เองจากทุกที่ ทุกเวลา โดยนำเอาความสามารถของเทคโนโลยีมาผสมผสานกันและต่อยอดทางความคิด เพื่ออำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Online Learning, e-Learning m-Learning) เข้ามาช่วย ซึ่ง Weiser (1991) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบยูบิควิตัส (Ubiquitous Learning) เป็นกระบวนการบูรณาการ (Integrating) คอมพิวเตอร์เข้ากับโลกกายภาพ คือ การให้ข้อมูลผ่านสื่อ เช่น เว็บไซต์ โทรศัพท์มือถือ โดยเฝ้าดูการเรียนรู้ บันทึก กิจกรรมต่างๆ ของผู้เรียนได้ตลอดเวลา (Adaptive teaching) การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงทั้งแบบประสานเวลาและต่างเวลา (Online and Offline) ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) คน (People) สามารถจัดกลุ่มได้ 3 ประเภท ได้แก่ 1.1) ผู้เรียน (Learner) 1.2) ผู้สอน (Instructor) 1.3) ผู้ดูแลระบบ (System Administrator) 2) เนื้อหา (Content) 3) การเรียนรู้ (Learning) 4) ปฏิสัมพันธ์ (Interaction) 5) สื่อ (Media) และ 6) เทคโนโลยี (Technology) ประกอบด้วย 6.1) ระบบการสื่อสาร 6.2) อุปกรณ์ และ 6.3) ระบบการจัดการ

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบนำตนเอง

1. ลักษณะของผู้เรียนและองค์ประกอบของลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง

Skager (1978) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเองประกอบด้วย 1) เป็นผู้อยอมรับตนเอง (Self-Acceptance) หมายถึง มีเจตคติในเชิงบวกต่อตนเอง 2) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการวางแผน (Planfulness) 3) มีแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) 4) มีการประเมินผลตนเอง (Internalized Evaluation) 5) การเปิดกว้างต่อประสบการณ์ (Openness to Experience) 6) การยืดหยุ่น (Flexibility) และ 7) การเป็นตัวของตัวเอง (Autonomy)

นอกจากนี้ Fisher, King and Tague (2001) ยังกล่าวว่า องค์ประกอบของลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง คือ 1) การเปิดโอกาสต่อการเรียนรู้ (Openness to Learning Opportunities) 2) การมีมีโนทัศน์ของตนเองในการเป็นผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพ (Self-Concept as an Effective Learner) 3) การมีความคิดริเริ่มและมีอิสระในการเรียนรู้ (Initiative and Independence in Learning) 4) การยอมรับในสิ่งที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ของตนเอง (Acceptance of Responsibility for One's Own Learning) 5) ความรักในการเรียน (Love of Learning) 6) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) 7) การมองอนาคตในแง่ดี (Positive Orientation to the Future) และ 8) ความสามารถในการใช้ทักษะทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และทักษะการแก้ปัญหา (Ability to Use Basic Study Skills and Problem -Solving Skills)

2. บทบาทของครูในการส่งเสริมการเรียนรู้แบบนำตนเอง

Hisemstra (1994) กล่าวว่า การส่งเสริมการเรียนรู้แบบนำตนเองควรมีการจัดกระบวนการเรียนดังนี้

2.1 จัดหาข้อมูลในแต่ละหัวข้อของการเรียน และใช้สื่อเพื่อแทรกเทคนิคในการเรียนการสอนต่างๆ

2.2 จัดการจัดหาแหล่งให้ความรู้ให้แก่ผู้เรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มเล็กๆ ตามที่กำหนด

- 2.3 ช่วยผู้เรียนในการประเมินความต้องการ และประเมินความตามเนื้อหาผู้เรียนแต่ละคน
- 2.4 ประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน
- 2.5 จัดหาแหล่งข้อมูลต่างๆ หรือข้อมูลที่เชื่อถือได้ ในการเรียนแต่ละเรื่องที่ได้กำหนด
- 2.6 สร้างแหล่งข้อมูล สื่อและต้นแบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อและเนื้อหาที่หลากหลาย
- 2.7 จัดการให้มีการติดต่อกับบุคคลต่างๆ ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง
- 2.8 ทำงานร่วมกับผู้อื่นนอกห้องเรียน ในลักษณะของการเป็นผู้กระตุ้นให้เกิดปฏิสัมพันธ์ กับกลุ่มเรียน
- 2.9 ช่วยผู้เรียนในการพัฒนาทัศนคติผู้เรียนให้เป็นผู้เรียนที่พึ่งตนเอง
- 2.10 สนับสนุนให้มีการอธิบายให้ตามคำถามให้มีกิจกรรมกลุ่มเล็ก เพื่อกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้
- 2.11 พัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติในแง่บวก
- 2.12 จัดกระบวนการเรียนรู้ให้มีการประเมินความต้องการ และมีการประเมินผลอย่างต่อเนื่อง

ดังนั้นการเรียนรู้แบบนำตนเอง จึงเป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ให้เป็นผู้ที่ริเริ่ม และวิเคราะห์ความต้องการของตนเองว่าต้องการที่จะเรียนรู้เรื่องใด มีการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง ทำการวางแผนการเรียนรู้แล้วเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้ และมีการประเมินผลการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะช่วยเสริมสร้างกระบวนการคิดวิเคราะห์ และคิดอย่างเป็นระบบของผู้เรียน การเรียนรู้แบบนำตนเอง ส่วนใหญ่เน้นไปที่กลุ่มเป้าหมายในระดับอุดมศึกษา ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 การเรียนรู้แบบนำตนเอง จึงเป็นแนวคิดหนึ่งที่สนับสนุนการเรียนรู้โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์และกำหนดความต้องการในการเรียนรู้
2. กำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้
3. กำหนดแหล่งวิทยาการเพื่อการเรียนรู้
4. เลือกวิธีการเรียนและกิจกรรมการเรียนรู้
5. รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ สร้างองค์ความรู้
6. ประเมินผลการเรียนรู้

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and development)

ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา ชุดการสอน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 70 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเรียนผ่าน Mobile Application และกลุ่มควบคุมเรียนในห้องเรียนปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. รูปแบบการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเอง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36
2. แบบประเมินคุณภาพรูปแบบการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเอง โดยกำหนดเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ พร้อมกับแบบสอบถามปลายเปิดเกี่ยวกับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.88 อยู่ในเกณฑ์เหมาะสม
3. แผนการจัดการเรียนรู้การเรียนรู้แบบยูบิควิตัสด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเองในรายวิชาชุดการสอน มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.88 อยู่ในเกณฑ์เหมาะสม
4. แบบวัดผลการเรียนรู้ เป็นข้อสอบปรนัย แบบเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.88 อยู่ในเกณฑ์เหมาะสม และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83
5. แบบวัดพฤติกรรมการอ่าน มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย 1) การเปิดรับสื่อการอ่านทุกประเภท 2) การรับรู้เรื่องราวต่างๆ ด้วยการอ่าน 3) การใช้เวลาวางส่วนใหญ่ไปกับการอ่าน 4) มีความชื่นชอบในการอ่านทุกประเภท 5) สามารถแสดงความคิดเห็นจากเรื่องที่อ่านได้ 6) มีการค้นคว้าหาความรู้เรื่องราวที่สนใจอยู่ตลอด 7) สามารถอ่านสื่อได้หลากหลายประเภท และ 8) การใช้เวลาวางเพื่อการอ่านในสิ่งที่มีประโยชน์ต่อตัวเองเพื่อนำมาพัฒนาตนเอง มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ .83 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.92
6. แบบประเมินความพึงพอใจ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ แบ่งเป็น 7 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านผู้สอน 2) ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ 3) ด้านเนื้อหา 4) ด้านกระบวนการเรียนการสอน 5) ด้านสื่อและแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ 6) ด้านการวัดและประเมินผล และ 7) ด้านการวัดพฤติกรรมการอ่าน มีความเหมาะสมและชัดเจน มีค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ .078

ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. การสร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้
 - 1.1 ศึกษาเกี่ยวกับหลักการ แนวคิด วิธีการสร้างแบบประเมิน สำหรับการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส ซึ่งใช้ข้อมูลเนื้อหาในรายวิชา ชุดการสอน ประกอบด้วย 4 บทเรียน ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเรื่องชุดการสอน แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการผลิตชุดการสอน การเลือกใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีสื่อการสอน การเขียนแผนการเรียนรู้
 - 1.2 สร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 ท่าน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ ด้านเนื้อหา และด้านการวัดและประเมินผล ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบที่สร้างขึ้น ผลการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90
 - 1.3 สร้างเครื่องมือสำหรับการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นในเชิงปฏิบัติและตรวจสอบประสิทธิภาพ โดยได้ทำการทดลองใช้เครื่องมือทั้งหมด 3 ครั้ง คือ
 - 3.1 ครั้งที่ 1 ทำการทดลองกับนักศึกษาจำนวน 3 คน เพื่อทดสอบคุณภาพสื่อเบื้องต้น
 - 3.2 ครั้งที่ 2 ทำการทดลองกับนักศึกษาจำนวน 12 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบที่สร้างขึ้นและปรับปรุงแก้ไขในข้อบกพร่อง เพื่อใช้ทดลองในขั้นต่อไป
 - 3.3 ทำการทดลองกับนักศึกษาจำนวน 35 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสที่สร้างขึ้นให้ได้ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของการเรียนรู้แบบยูนิควิตัสด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเอง

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	10	8.06	.87	80.6
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	30	24.66	1.60	82.2

จากตารางที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพของการเรียนรู้แบบยูนิควิตัสด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเองประกอบด้วย ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 80.6 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 82.2 ดังนั้นการเรียนรู้แบบยูนิควิตัส มีประสิทธิภาพ (E_1, E_2) เท่ากับ 80.6/82.2

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชา ชุดการสอนตามแบบ มอศ. 3 โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบยูนิควิตัส
2. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ แบบวัดผลการเรียนรู้ และพฤติกรรมการอ่าน
3. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้แบบยูนิควิตัส

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบยูนิควิตัสใช้เกณฑ์ 80/80 เมื่อเรียนจากสื่อ ผู้เรียนมีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 80.6 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 82.2
2. การวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงของเครื่องมือโดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC)
3. การประเมินผลการเรียนรู้ และพฤติกรรมการอ่านด้วยการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบยูนิควิตัส ใช้การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เปรียบเทียบด้วยสถิติ t-test
4. การประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้แบบยูนิควิตัส ใช้การวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบยูนิควิตัสด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเอง ประกอบด้วย
 - 1.1 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบยูนิควิตัสด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเอง ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมการเรียนรู้แบบยูนิควิตัสด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเอง

รูปแบบการเรียนรู้แบบยูนิควิตัสด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเอง	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
ตอนที่ 1 ที่มาของรูปแบบ	4.36	.40	มาก
ตอนที่ 2 การจัดกระบวนการเรียนการสอน			
ขั้นที่ 1 การเตรียมการ	4.11	.33	มาก
ขั้นที่ 2 การสอนแบบแบบนำตนเอง	4.31	.39	มาก
ขั้นที่ 3 การสรุปและประเมินผล	4.44	.46	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.30	.36	มาก
ตอนที่ 3 การนำรูปแบบไปใช้	4.44	.47	มาก
ตอนที่ 4 ผลที่เกิดจากการใช้รูปแบบ	4.44	.47	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.36	.37	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบยูนิควิตัส มีความเหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า การนำไปใช้ และผลที่เกิดจากการใช้รูปแบบ อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 รองลงมา ที่มาของรูปแบบ อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 และการจัดกระบวนการเรียนการสอน อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30

2. ผลศึกษาผลการเรียนรู้แบบยูนิควิตัสด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเอง ประกอบด้วย

2.1 ผลศึกษาผลการเรียนรู้แบบยูนิควิตัสด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเอง โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยการทดสอบค่าที่ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบการเรียนรู้แบบยูนิควิตัสด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเอง

การทดสอบ	จำนวน (N)	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig. (2-tailed)
กลุ่มทดลอง	35	24.66	1.60	4.524	.000*
กลุ่มควบคุม	35	22.91	1.61		

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบยูนิควิตัส (กลุ่มทดลอง) มีผลคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนด้วยการเรียนรู้แบบยูนิควิตัส (กลุ่มควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมการอ่านของนักศึกษาก่อนและหลังเรียนด้วยการเรียนรู้แบบยูนิควิตัส ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมการอ่านของนักศึกษาก่อนและหลังเรียนด้วยการเรียนรู้แบบ
ยูบิควิตัสด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเอง

พฤติกรรมการอ่าน	ก่อนเรียน			หลังเรียน			t	sig
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ		
1. การเปิดรับสื่อการอ่านทุกประเภท	2.86	.64	ปานกลาง	3.89	.63	มาก	9.852	.000
2. การรับรู้เรื่องราวต่างๆ ด้วยการอ่าน	2.74	.61	ปานกลาง	3.94	.59	มาก	17.493	.000
3. การใช้เวลาว่างส่วนใหญ่ไปกับการอ่าน	3.29	.62	ปานกลาง	4.43	.60	มาก	9.769	.000
4. มีความชื่นชอบในการอ่านทุกประเภท	2.97	.70	ปานกลาง	4.06	.68	มาก	17.198	.000
5. สามารถแสดงความคิดเห็นจากเรื่องที่อ่านได้	3.20	.58	ปานกลาง	4.31	.58	มาก	20.422	.000
6. มีการค้นคว้าหาความรู้เรื่องราวที่สนใจอยู่ตลอด	2.74	.65	ปานกลาง	3.83	.66	มาก	22.615	.000
7. สามารถอ่านสื่อได้หลากหลายประเภท	3.17	.66	ปานกลาง	4.34	.63	มาก	18.124	.000
8. การใช้เวลาว่างเพื่อการอ่านในสิ่งที่มีประโยชน์ต่อตัวเองเพื่อนำมาพัฒนาตนเอง	3.11	.71	ปานกลาง	4.20	.71	มาก	17.189	.000
รวม	3.01	.46	ปานกลาง	4.12	.44	มาก	22.873	.000

จากตารางที่ 4 พบว่า ผู้เรียนมีพฤติกรรมการอ่านหลังเรียนด้วยการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสสูงกว่าก่อนเรียน ภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 และเมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ผู้เรียนมีการใช้เวลาว่างส่วนใหญ่ไปกับการอ่าน อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 รองลงมา สามารถอ่านสื่อได้หลากหลายประเภท อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 และสามารถแสดงความคิดเห็นจากเรื่องที่อ่านได้ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเอง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเอง

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. ด้านผู้สอน	3.83	.296	มาก
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้	3.69	.407	มาก
3. ด้านเนื้อหา	3.95	.308	มาก
4. ด้านกระบวนการเรียนการสอน			
4.1 ขั้นที่ 1 การเตรียมการ	4.01	.600	มาก
4.2 ขั้นที่ 2 การสอน	3.89	.300	มาก
4.3 ขั้นที่ 3 การสรุปและประเมินผล	3.49	.445	ปานกลาง
5. ด้านสื่อและแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้	3.89	.267	มาก
6. ด้านการวัดและประเมินผล	3.89	.370	มาก
7. ด้านการวัดพฤติกรรมการอ่านมีความเหมาะสมและชัดเจน	3.71	.519	มาก
รวมเฉลี่ย	3.83	.275	มาก

จากตารางที่ 5 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจด้านกระบวนการเรียนการสอน อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.01 รองลงมาด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.95 และด้านสื่อและแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.89 ตามลำดับ

อภิปรายผล

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเองที่มีต่อผลการเรียนรู้และพฤติกรรมการอ่านของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า มีความเหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 ความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Paje & Tavigulasub (2016) ที่วิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบการสอนภาควันตาภาพ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายภาคเหนือตอนบน พบว่า ชุดการสอนภาควันตาภาพที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการทดสอบหลังเรียนจากการใช้ชุดการสอนภาควันตาภาพสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ระบบการสอนนี้จะเป็นกระบวนการที่สนับสนุนนวัตกรรมทางการเรียนรู้รูปแบบใหม่ในสังคมแห่งการเรียนรู้ที่จะก่อให้เกิดทั้งประสิทธิผลและประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและระดับอื่นๆ ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Phumeechanya (2014) ที่ศึกษาการพัฒนาระบบการเรียนรู้ภาควันตาภาพแบบสร้างศักยภาพโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการรับรู้บริบท พบว่า 1) ระบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ (1) ปัจจัยนำเข้า ประกอบด้วย สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบภาควันตาภาพ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ คุณลักษณะผู้เรียน คุณลักษณะผู้สอน และเนื้อหาวิชา (2) การเรียนรู้ภาควันตาภาพแบบสร้างศักยภาพโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ ขั้นตอนเตรียมการก่อนการสอน ขั้นตอนดำเนินการเรียนการสอน และขั้นตอนการประเมิน โดยดำเนินการเรียนการสอนตามกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักจำนวน 7 ขั้นตอน ได้แก่ แจ้งเตือนปัญหา ทำความเข้าใจและระบุปัญหา สร้างสมมติฐานและจัดลำดับสมมติฐาน กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม สังเคราะห์และทดสอบข้อมูล และสรุปผลการเรียนรู้ โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกหนทุกแห่งผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่และการสื่อสารข้อมูลแบบไร้สาย

2. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเอง

2.1 พบว่า ผู้เรียนมีสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการเรียนแบบยูบิควิตัสเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าถึงการเรียนรู้ทุกหนทุกแห่ง ที่มีการเชื่อมต่อกับสัญญาณอินเทอร์เน็ต ทั้งที่เป็นเครือข่ายไร้สายและมีสาย และสามารถเข้าถึงได้ทุกอุปกรณ์ เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ทำให้เกิดความสะดวกในการพกพาติดตามตัว และเพิ่มความสะดวกและความสามารถในการเข้าถึง การแลกเปลี่ยน และการเรียนรู้ ได้ตลอดเวลา ไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาและสถานที่ ไม่เหมือนการเรียนแบบปกติที่นักศึกษาต้องเข้าชั้นเรียน มาสายบ้างไม่เข้าเรียนบ้าง เมื่อเข้าเรียนสายทำให้นักศึกษาขาดโอกาสในการเรียนรู้เนื่องจากผู้สอนก็เริ่มสอนตามเวลาที่กำหนด และด้วยความทันสมัยของเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส นักศึกษาสามารถศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ตลอดเวลา ทุกที่มีการเชื่อมต่อกับสัญญาณอินเทอร์เน็ต รวมทั้งความก้าวหน้าของเว็บที่สนับสนุนให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ 2 ทิศทางโดยสะดวก สามารถนำเสนอเรื่องที่ตรงกับพฤติกรรมและความต้องการของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวทางการจัดการเรียนรู้ การปรับเปลี่ยนชั้นเรียนแบบปกติ

แบบดั้งเดิม (Traditional Classroom) ที่ผู้เรียนต้องใช้สื่อและรอรับเนื้อหา หรือแหล่งข้อมูลจากผู้สอนเพียงอย่างเดียว มาเป็นการเรียนการสอนแบบที่ไม่มีชั้นเรียน (Non-Traditional Classroom) ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา ทุกอุปกรณ์ และทุกสถานการณ์ ผู้สอนเปลี่ยนบทบาทจากผู้ที่เป็นแหล่งการเรียนรู้ เป็นผู้สนับสนุน คอยช่วยเหลือ ผู้อำนวยการความสะดวก (Facilitator) ส่วนผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ได้อย่างเท่าเทียมกัน ทำให้มีส่วนในการเสริมสร้างทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ แยกแยะประเด็นต่างๆ ได้ โดยสามารถแสดงความคิดเห็น ความรู้ความสามารถในเรื่องต่างๆ ได้ ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ (Self-Pace Learning) โดยสามารถเลือกเนื้อหา สาร และอุปกรณ์ ช่องทาง เครื่องมือ สื่อสังคมออนไลน์ได้โดยสะดวก มีการบริหารจัดการเวลาในการเรียนรู้ เกิดความรับผิดชอบในตัวเอง และเลือกการเรียนรู้ตามความถนัดและความพึงพอใจของตนเอง เป็นการเสริมสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างแท้จริง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Paje & Tavigulasub (2016) ที่กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจากการใช้ชุดการสอนภาควันตภาพสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chaichana (2016) ที่พบว่า ผู้เรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phumeechanya (2014) ที่พบว่า นักศึกษาที่เรียนตามระบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แตกต่างจากผลการวิจัยของ Norkeawboon (2016) ที่กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ผลการศึกษาพฤติกรรมการอ่าน พบว่า ผู้เรียนมีพฤติกรรมการอ่านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องการเรียนแบบยูคิวิตส์ได้เรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา และทุกสถานการณ์ ทำให้ผู้เรียนไม่มีข้อจำกัดในการเข้าถึงแหล่งข้อมูล ซึ่งผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ตลอดเวลา หากมีการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถเข้าถึงข้อมูลได้รวดเร็ว และมีข้อมูลเพียงพอที่ใช้ประกอบการตัดสินใจ

3. ผลศึกษาความพึงพอใจ พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบยูคิวิตส์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Premsmith (2016) ที่ทำการวิจัยเรื่อง ระบบการจัดการเรียนรู้แบบทำทนายในสภาพแวดล้อมยูคิวิตส์บนคลาวด์ พบว่า ผู้เรียนหลังเรียนด้วยระบบการจัดการเรียนรู้แบบทำทนายในสภาพแวดล้อมยูคิวิตส์บนคลาวด์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chaichana (2016) ที่พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

สรุปผลการวิจัย

การเรียนแบบยูคิวิตส์ด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเอง (u-learning) เป็นการผสมผสานระหว่าง e-Learning m-Learning และ Blended Learning โดยจัดการเรียนรู้ด้วยระบบจัดการการเรียนการสอนออนไลน์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ดำเนินกิจกรรมใน 2 ลักษณะคือ

1. การเรียนรู้ออนไลน์ (Online Activities) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ทั่วไปที่ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามรายวิชาที่สนใจมีโครงสร้างแยกเป็น 3 ส่วน คือ

1.1 แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ (Resources) ผู้เรียนศึกษารายละเอียดของรายวิชาและทำการเรียนรู้ผ่านสื่อต่างๆ ในระบบ ได้แก่ สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

1.2 สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ (Facilitating Tool) เป็นส่วนที่ใช้ในการบริหารจัดการการเรียนรู้ประวัติ การเรียนการประเมินผลและการเก็บข้อมูลผู้เรียนลงฐานข้อมูลในระบบ

1.3 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Interchange) ใช้ในการสื่อสารระหว่างผู้เรียน เพื่อนร่วมชั้น ผู้สอน และ บุคคลอื่นที่ได้รับอนุญาตให้เข้าถึงระบบออนไลน์ ที่ไม่จำเป็นต้องได้รับการโต้ตอบแบบทันทีทันใด

2. องค์ประกอบแบบเผชิญหน้า (Face To Face: Real Time Activities) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้น โดยมีเป้าหมายให้ผู้เรียนได้พบกับเพื่อนร่วมชั้น ผู้สอน และบุคคลอื่นที่เป็นผู้รู้เฉพาะทางในแต่ละด้าน สามารถให้ คำแนะนำในเรื่องต่างๆ ที่กำลังศึกษาอยู่ได้ สามารถโต้ตอบสื่อสาร และพูดคุยกันได้ทันที การสื่อสารแต่ละครั้งจะมีการใช้สื่อหรือเครื่องมือที่ใช้เป็นตัวเชื่อมโยงการสื่อสารระหว่างกัน

การเรียนรู้แบบยูบิควิตัส เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าถึงการเรียนรู้ทุกหนทุกแห่ง ทุกอุปกรณ์ และทุก สถานการณ์ ที่มีการเชื่อมต่อกับสัญญาณอินเทอร์เน็ต ทั้งที่เป็นเครือข่ายไร้สายและมีสาย โดยส่วนใหญ่เรียนผ่าน สมาร์ทโฟน ทำให้ผู้เรียนมีความสะดวกในการเข้าถึง การแลกเปลี่ยน และการเรียนรู้ และสามารถศึกษาค้นคว้าหา ข้อมูลเพิ่มเติม ได้ตลอดเวลา รวมทั้งความก้าวหน้าของเว็บที่สนับสนุนให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ 2 ทิศทาง โดยสะดวก สามารถนำเสนอเรื่องที่ตรงกับพฤติกรรมและความต้องการของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดการ ปรับเปลี่ยนชั้นเรียนแบบปกติแบบดั้งเดิม ที่ผู้เรียนใช้สื่อและรอรับเนื้อหาจากผู้สอนเพียงอย่างเดียว มาเป็นการเรียน การสอนแบบที่ไม่มีชั้นเรียน ผู้สอนได้เปลี่ยนบทบาทจากผู้ที่เป็นแหล่งการเรียนรู้ เป็นผู้สนับสนุน คอยช่วยเหลือ และ ผู้อำนวยความสะดวก ส่วนผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ได้อย่างเท่าเทียมกัน ทำให้มีส่วนร่วมในการเสริมสร้าง ทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ แยกแยะประเด็นต่างๆ ได้ ทำให้สามารถควบคุมการเรียนรู้ โดยสามารถเลือกเนื้อหา และอุปกรณ์ ช่องทาง เครื่องมือ สื่อสังคมออนไลน์ได้โดยสะดวก มีการบริหารจัดการเวลาในการเรียนรู้ เกิดความ รับผิดชอบในตัวเอง และเลือกการเรียนรู้ตามความถนัดและความพึงพอใจของตนเอง เป็นการเสริมสร้างการเรียนรู้ ด้วยตนเองได้อย่างแท้จริง ส่งผลให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมการอ่านที่ดีขึ้น และผู้เรียนจะเป็นผู้ที่ริเริ่ม และวิเคราะห์ความ ต้องการของตนเองว่าต้องการที่จะเรียนรู้เรื่องใด มีการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง ทำการวางแผนการเรียนรู้แล้วเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้ และมีการประเมินผลการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งกระบวนการ ดังกล่าวจะช่วยเสริมสร้างกระบวนการคิดวิเคราะห์และคิดอย่างเป็นระบบของผู้เรียน ซึ่งการเรียนรู้แบบนี้ตนเอง ส่วนใหญ่เน้นไปที่กลุ่มเป้าหมายในระดับอุดมศึกษา

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การเรียนรู้แบบยูบิควิตัส ควรมีระบบสนับสนุนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีความเสถียร และควรมี โครงสร้างพื้นฐาน ระบบอินเทอร์เน็ตที่มีความเร็วสูง

1.2 ควรมีการเตรียมความพร้อมของผู้สอน ผู้เรียน ผู้ดูแลระบบ ตลอดจนผู้บริหารควรสนับสนุนระบบ การเรียนรู้ มีการประชาสัมพันธ์ และรณรงค์การใช้รูปแบบอย่างเต็มที่ และมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยรูปแบบการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสในรูปแบบที่ส่งเสริมทักษะด้านอื่นๆ เช่น ทักษะ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล ทักษะการกระบวนการคิดวิเคราะห์

2.2 ควรมีการพัฒนาส่วนของโมดูลการเรียนรู้ใหม่ความอัจฉริยะ (Intelligence) ให้สามารถวิเคราะห์ความต้องการหรือพฤติกรรมของผู้เรียนได้

เอกสารอ้างอิง

- Bolhuis, S. (2003). Towards Process-oriented Teaching for Self-directed Lifelong Learning. *Learning and Instruction*, 13, 327-347.
- Chaichana, K. (2016). *Development of the Ubiquitous Learning Environment Model to Promote the Problem Solving Thinking Skills of Vocational Education Students*. Dissertation of the Degree of Philosophy Program in Computer Education, Rajabhat Mahasarakham University. (in Thai)
- Chalermkiattikhul, P. (2011). Application of social network for human resource recruitment. *Executive Journal*, 4, 1, 220-230. (in Thai)
- Fisher, M., King J. and Tague, G. (2001). Development of the Self-directed Learning Readiness Scale for nursing education. *Nurse Education today*, 7, 21, 516-525.
- Hiemstra, R. and Brockett, R. G. (1994). "From behaviorism to Humanism: incorporating self - direction in learning concepts into the instructional Design process". in *New Ideas about Self - Directed Learning*. Oklahoma Research Center for Continuing Professional and Higher Education of the University of Oklahoma.
- Premsmith, J. (2016). *Challenge-Based Learning Management System on Ubiquitous Cloud Environment to Enhance Real-World Problem-Solving Skills for Undergraduate Students*. Dissertation of the Degree of Philosophy Program in Information and Communication Technology. Bangkok: King Mongkut's University of Technology North Bangkok. (in Thai)
- National Education Act BE 2542. (2000). Bangkok: Winyuchon. (in Thai)
- Norkeawboon, T. (2016). *Learning management system development according to ubiquitous learning for vocational education*. Dissertation of the Degree of Philosophy Program in Technological Education. Bangkok: King Mongkut's University of Technology North Bangkok. (in Thai)
- Office of the National Education Commission. (2002). *National Education Act BE 2542 (1999) and Amendments (Second National Education Act BE 2545 (2002))*. Bangkok: Office of the Education Council. (in Thai)
- Phumeechanya, N. (2014). *A problem-based ubiquitous scaffold learning system to enhance problem-solving skills and context awareness*. Dissertation of the Degree of Philosophy Program in Information and Communication Technology. Bangkok: King Mongkut's University of Technology North Bangkok. (in Thai)

- Paje, S. and Tavigulasub, W. (2016). Development of a ubiquitous instructional system for upper secondary students in upper northern Thailand. *Journal of Humanities and Social Sciences Thonburi University*, 10, 23, 3-23. (in Thai)
- Skager, R. (1978). *Lifelong Education and Evaluation Practice*. Oxford: Frankfurt Unesco Institute for Education.
- The Publishers and Booksellers Association of Thailand. (2015). *The study of behavior reading and buying books of Thai people*. [Online]. Retrieved January 11, 2016, from: https://www.prachachat.net/news_detail.php?newsid=1424681826 (in Thai)
- TK Park. (2016). *The results of a reading survey with some shocking and facts*. [Online]. Retrieved May 15, 2016, from: https://www.tkpark.or.th/tha/articles_detail/261/
- Weiser, M. (1991). *Some computer science issues in ubiquitous Computing. Communications of the ACM*. [Online]. Retrieved January 11, 2016, from: <http://www.ascilite.org.au/conferences/perth04/procs/jones.html>
- Weiser, M. (2009). *The Computer for the 21 st Century*. [Online]. Retrieved January 11, 2016, from: <http://nano.xerox.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3>.

การพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะตืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม

ธวัชชัย สหพงษ์^{1,*}

¹คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Received: 4 June 2019

Revised: 18 October 2019

Accepted: 18 October 2019

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะตืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม (2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อแอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะตืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม กลุ่มเป้าหมายในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ในสถาบันการศึกษาในจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 100 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะตืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม (2) แบบประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชัน (3) แบบประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อแอปพลิเคชัน สถิติที่ใช้คือค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่า (1) ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.51) (2) ความพึงพอใจจากกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อแอปพลิเคชันโดยภาพรวมอยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.54)

คำสำคัญ : แอปพลิเคชันความจริงเสมือน แอนดรอยด์ แหล่งท่องเที่ยว สะตืออีสาน

* ผู้ประสานงานหลัก; อีเมล: thawatthai.s@rmu.ac.th

The Development of Augmented Reality Application “Sadue E-San”, Kosum Phisai District, Maha Sarakham Province

Thawatchai Sahapong^{1,*}

¹Faculty of Information Technology, Rajabhat Maha Sarakham University

ABSTRACT

The purposes of this study were (1) to develop an application on the virtual reality of “Sadue E-San” at Kosum Phisai district, Maha Sarakham province, and (2) to investigate the satisfaction of the participants with the application on the virtual reality of “Sadue E-San” at Kosum Phisai district, Maha Sarakham province. The participants were 100 bachelor degree students from various institutions in Maha Sarakham province. The research instruments included (1) the application on the virtual reality of “Sadue E-San at Kosum Phisai district, Maha Sarakham province, (2) a quality evaluation form for the application, and (3) a satisfaction assessment form. The statistics used were the mean and standard deviation. The results showed that (1) the quality of the application as evaluated by the experts was at the most appropriate level ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.51); and (2) the satisfaction of the participants with the application was at the highest level ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.54).

Keywords : The Application on the Virtual Reality, Android, Attractive Places, Sadue E-San

* Corresponding Author; Email: thawatchai.s@rmu.ac.th

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จังหวัดมหาสารคามเป็นจังหวัดหนึ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีความสำคัญมายาวนาน ถูกยกฐานะเป็นเมืองในสมัยพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ปีพุทธศักราช 2408 ปัจจุบันประกอบไปกับการปกครองออกเป็น 13 อำเภอ จังหวัดมหาสารคามเป็นจังหวัดที่อยู่ตรงกลางของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ถือว่าเป็นศูนย์กลางทางภูมิศาสตร์ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งจังหวัดมหาสารคามมีพื้นที่ภูมิศาสตร์เป็นจุดกลางของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และสภาวัฒนธรรมจังหวัดมหาสารคาม ขอความอนุเคราะห์ให้กำหนดจุดศูนย์กลางทางภูมิศาสตร์ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยระบุพิกัดและวิธีการดำเนินการโดยสังเขป กรมแผนที่ทหารได้ทำการศึกษาและหาวิธีการกำหนดจุดศูนย์กลาง (Office of Art and Culture Rajabhat Mahasarakham University, 2011) ผลการปฏิบัติพบว่า จุดศูนย์กลางของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งอยู่บริเวณที่พิกัด Northing 1791706.14m. Easting 294091.9808m. หรือ Latitude $16^{\circ} 11' 54'' .3209$ N Longitude $103^{\circ} 04' 24'' .9818$ E จุดนี้อยู่ด้านทิศใต้ของอำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม บริเวณใกล้บึงกุย จึงได้มีชื่อเรียกว่า “สะดืออีสาน” (Boonmatham, 2000) ซึ่งเป็นแหล่งธรรมชาติขนาดใหญ่ มีเนื้อที่ประมาณ 2,700 ไร่ ได้ยอมรับว่าเป็นศูนย์กลางหรือสะดืออีสานอย่างแท้จริง จากผู้เชี่ยวชาญและผู้มีความรู้ในเรื่องภูมิศาสตร์ (Maha Sarakham Municipality, 2013) แต่จะเห็นได้ว่าประชาชนในภาคอีสานส่วนใหญ่ยังไม่เป็นที่รู้จักว่าสะดืออีสานคืออะไร ตั้งอยู่ที่ใดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Augmented Reality หรือ AR) ถูกพัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2004 ซึ่งจัดเป็นแขนงหนึ่งของงานวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ว่าด้วยการเพิ่มภาพเสมือนของโมเดล 3 มิติ ที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ลงไปในภาพที่ถ่ายมาจากกล้องวิดีโอ เว็บแคม หรือกล้องโน้ตบุ๊คที่มีมือถือ แบบเฟรมต่อเฟรม ด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกเทคโนโลยีความจริงเสมือน ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับธุรกิจต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านอุตสาหกรรมการแพทย์ การตลาด การบันเทิง การสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนมาผนวกเข้ากับเทคโนโลยีภาพผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ และแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ ทำให้ผู้ใช้สามารถนำเทคโนโลยีความจริงเสมือนมาใช้ในการทำงานได้หลากหลายรูปแบบเทคโนโลยีความจริงเสมือนเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่มีบทบาทสำคัญในวงการการศึกษาด้วย เช่นการนำมาใช้ในการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ โดยเทคโนโลยีความจริงเสมือนช่วยให้ผู้เรียนได้มีความเข้าใจในคำศัพท์ภาษาอังกฤษมากยิ่งขึ้น เพิ่มความน่าสนใจให้กับผู้เรียนในรูปแบบ 3 มิติ ดึงดูดความสนใจผู้เรียนให้เกิดการอยากเรียนรู้และช่วยให้จดจำได้ง่ายขึ้น

จากเหตุผลข้างต้นจึงสนใจจะพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสมือน (Augmented Reality หรือ AR) เพื่อเป็นการแนะนำแหล่งท่องเที่ยว “สะดืออีสาน” ให้ประชาชนทั่วไปได้รู้จัก ในรูปแบบโมเดล 3 มิติ มีภาพเสียงเพื่อความน่าสนใจและเป็นแอปพลิเคชันในระบบแอนดรอยด์ และจะได้เป็นแนวทางการพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสมือน (Augmented Reality หรือ AR) แหล่งท่องเที่ยวอื่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะดืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อแอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะดืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สะดืออีสาน

สะดืออีสาน ตั้งอยู่บริเวณที่พิกัด Northing 1791706.14m. Easting 294091.9808m. หรือ Latitude $16^{\circ} 11' 54''$.3209 N Longitude $103^{\circ} 04' 24''$.9818 E จุดนี้อยู่ด้านทิศใต้ของอำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม บริเวณใกล้บึงกุย เป็นจุดศูนย์กลางของภาคอีสาน ภายในอาณาเขตที่กว้างขวาง เป็นสวนสาธารณะอันร่มรื่น ล้อมรอบด้วยบึงกุย บึงน้ำขนาดใหญ่ของจังหวัดมหาสารคาม เหมาะกับการท่องเที่ยว ปิกนิก หรือแวะไปถ่ายภาพประทับใจ อันเป็นสัญลักษณ์ของความเป็นศูนย์กลางภาคอีสาน ลักษณะเป็นอาคารแปดเหลี่ยมตั้งเด่นอยู่ริมแม่น้ำ เหมาะกับเที่ยวชมทัศนียภาพอันสวยงาม ที่ล้อมรอบไปด้วยธรรมชาติ (Boonmatham, 2000)



ภาพที่ 1 สวนสาธารณะบึงกุย (Katipnews, 2017)



ภาพที่ 2 อาคารที่ตั้งสัญลักษณ์สะดืออีสาน (Office of Art and Culture
Rajabhat Mahasarakham University, 2011)

Augmented Reality

Augmented Reality หรือ AR (Jetsiktad et al., 2010) เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาในรูปแบบ Human – Machine Interface ที่อาศัยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และระบบเสมือนจริง (Virtual Reality) โดยที่วัตถุเสมือนนั้นๆ จะถูกสร้างมาผสมกับสภาพในโลกจริงในรูปแบบ 3D และแสดงผลแบบ Real Time โดยเทคโนโลยีนี้จะต้องประกอบไป

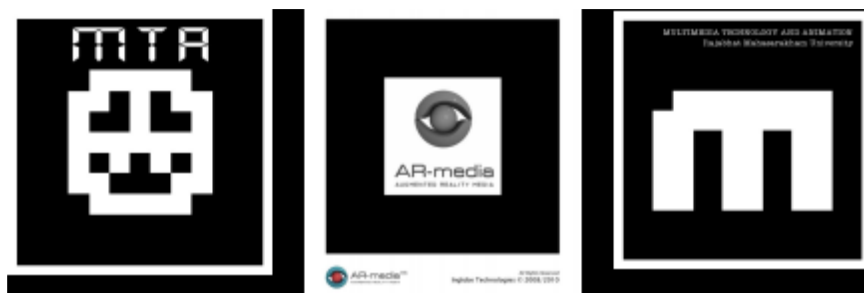
ด้วย 3 ระบบ คือ ระบบ Tracking ระบบการประมาณผลเพื่อสร้างวัตถุ 3D โดยระบบ Tracking (กล้อง) จะรับข้อมูลรูปภาพเข้าไป เช่น รูปแบบ ตำแหน่ง และทิศทาง จากนั้นระบบประมวลผลก็จะนำไปแปลความหมาย และแสดงภาพ 3มิติ ออกมาในตำแหน่งและทิศทางเดียวกันกับภาพที่กล้องจับได้ เทคโนโลยี AR สามารถแบ่งประเภทตามส่วนวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) ได้ออกเป็น 2 ประเภทด้วยกัน ได้แก่ Marker based AR และ Marker – les Based AR นั้นเป็นการวิเคราะห์ภาพโดยอาศัย Marker (วัตถุสัญลักษณ์) เป็นหลักในการทำงานส่วน Marker – les Based ARเป็นการวิเคราะห์ภาพที่ใช้คุณลักษณะต่างๆ ที่อยู่ในรูปภาพ (Natural Features) มาทำการวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาตำแหน่งเชิง 3 มิติ (3D Pose) เพื่อนำไปใช้งาน

หลักการสร้าง Augmented Reality

หลักการสร้าง Augmented Reality ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบ Marker การสร้างโมเดล และการเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Unity 3D

1. การออกแบบ Marker หลักการออกแบบ Marker มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1.1 ต้องเป็นกรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปภายในไม่ซับซ้อนหรือเล็กเกินไป
- 1.2 ภายในจะต้องมองในมุมที่สี่มุมจะต้องมีความแตกต่างกันหมดทุกมุมมอง
- 1.3 กระดาษที่ใช้ในการพิมพ์ ควรใช้กระดาษที่ไม่มันหรือสะท้อนแสง



ภาพที่ 3 ตัวอย่าง Marker AR (Limpinan, 2016)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Prommapun (2019) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้พัฒนาการเรียนการสอนภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยได้ศึกษาการประเมินคุณภาพสื่อจากครูผู้สอน จำนวน 96 คน ผลการศึกษาพบว่าครูมีความคิดเห็นว่าสื่ออิเล็กทรอนิกส์มีคุณภาพโดยรวมในระดับมาก ($\bar{X} = 3.74$, S.D. = 0.96)

Sriparmai (2016) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงส่งเสริมการท่องเที่ยววัดมหาธาตุสุโขทัย จากผลการศึกษา การพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงส่งเสริมการท่องเที่ยววัดมหาธาตุสุโขทัย ประกอบไปด้วย มาร์กเกอร์ วัดมหาธาตุสุโขทัยจำนวน 8 ภาพ และ โมเดล วัดมหาธาตุสุโขทัยจำนวน 8 โมเดล ประกอบไปด้วย เจดีย์ประธาน พระวิหารหลวง พระวิหารสูง พระอุโบสถ มณฑปพระอัฐารศ เจดีย์ทรงระฆัง เจดีย์ห้ายอด และพระเจดีย์อื่นๆ ผลการประเมินคุณภาพเทคโนโลยีเสมือนจริง อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.55) และความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อเทคโนโลยีเสมือนจริงส่งเสริมการท่องเที่ยววัดมหาธาตุสุโขทัย อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.77$, S.D. = 0.46)

Burana (2015) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงส่งเสริมหลักเกษตรทฤษฎีใหม่ขั้นต้นตามแนวพระราชดำริ ผลจากการศึกษาพบว่าผลการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงส่งเสริมหลักเกษตรทฤษฎีใหม่ขั้นต้นตามแนวพระราชดำริ ได้ผลลัพธ์ 3 อย่าง คือ 1) marker เกษตรทฤษฎีใหม่ขั้นต้น จำนวน 4 ส่วน คือ ที่อยู่อาศัย นาข้าว สระกักเก็บน้ำ ปลูกพืชผักผลไม้ 2) โมเดล พื้นที่เกษตรทฤษฎีใหม่ขั้นต้นจำนวน 4 โมเดล คือ พื้นที่ที่อยู่อาศัย พื้นที่นาข้าว พื้นที่สระกักเก็บน้ำ พื้นที่ปลูกพืชผลไม้ 3) แอปพลิเคชัน AR New Theory Agricultural รูปแบบไฟล์ .apk และความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีมีผลดีมีเดียและแอนิเมชันภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการศึกษาครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีในสถาบันการศึกษาในจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 100 คน

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะตืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม

ผู้ศึกษาดำเนินงานตามขั้นตอนดังนี้ 1) Marker 2) โมเดล 3 มิติ 3) Application ที่สามารถส่อง Marker แสดงโมเดลในรูปแบบ 3 มิติ

1.1 การออกแบบ Marker ผู้ศึกษาทำการออกแบบ Marker สำหรับแอปพลิเคชัน

1.2 การสร้างโมเดลอาคารสัญลักษณ์

1.3 การเขียนโปรแกรม ผู้วิจัยทำการเขียนโปรแกรมเพื่อให้แอปพลิเคชันสามารถทำงานได้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่

2. แบบประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชัน

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพ

2.1 ผู้วิจัยดำเนินการโดยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา เกี่ยวกับการสร้างแบบประเมินของ Si Sa-at (2002) และหนังสือเทคนิคการวิจัยทางการศึกษาของ Saiyot & Saiyot (1995)

2.2 ขั้นตอนออกแบบโดยกำหนดกรอบประเด็นที่จะประเมิน ด้านที่จะประเมินข้อคำถาม

2.3 ขั้นพัฒนาและตรวจ โดยพัฒนาแบบประเมินคุณภาพเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินแปรผลตามค่าเฉลี่ย ดังนี้

เหมาะสมระดับมากที่สุด	ระดับคะแนน 5
เหมาะสมในระดับมาก	ระดับคะแนน 4
เหมาะสมในระดับปานกลาง	ระดับคะแนน 3
เหมาะสมในระดับน้อย	ระดับคะแนน 2
เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด	ระดับคะแนน 1

และนำแบบประเมินคุณภาพไปตรวจสอบความถูกต้อง

2.4 ขั้นสรุป จัดทำแบบประเมินคุณภาพเป็นฉบับสมบูรณ์

3. แบบประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อแอปพลิเคชัน

การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ มีขั้นตอนดังนี้

3.1 ผู้วิจัยดำเนินการโดยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา เกี่ยวกับการสร้างแบบประเมินของ Si Sa-at (2002) และหนังสือเทคนิคการวิจัยทางการศึกษาของ Saiyot & Saiyot (1995)

3.2 ขั้นตอนออกแบบโดยกำหนดกรอบประเด็นที่จะประเมิน ด้านที่จะประเมิน ข้อคำถาม

3.3 ขั้นพัฒนาและตรวจ โดยพัฒนาแบบประเมินคุณภาพเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินแปรผลตามค่าเฉลี่ย ดังนี้

พึงพอใจระดับมากที่สุด	ระดับคะแนน 5
พึงพอใจในระดับมาก	ระดับคะแนน 4
พึงพอใจในระดับปานกลาง	ระดับคะแนน 3
พึงพอใจในระดับน้อย	ระดับคะแนน 2
พึงพอใจในระดับน้อยที่สุด	ระดับคะแนน 1

และนำแบบประเมินคุณภาพไปตรวจสอบความถูกต้อง

3.4 ขั้นสรุป จัดทำแบบประเมินคุณภาพเป็นฉบับสมบูรณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยนำแอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะตืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ที่พัฒนาขึ้นไปประเมินคุณภาพกับผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน

2. เก็บรวบรวมแบบประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เพื่อนำมาวิเคราะห์ผล และปรับปรุงแก้ไข

3. ผู้วิจัยนำแอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะตืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ที่พัฒนาขึ้นไปประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 100 คน ในสถาบันการศึกษาในจังหวัดมหาสารคาม

4. เก็บรวบรวมแบบประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มเป้าหมายเพื่อนำมาวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพ

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยในการวิเคราะห์จะใช้ค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

4.51 – 5.00 มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50 มีความเหมาะสมในระดับมาก
2.51 – 3.50 มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
1.51 – 2.50 มีความเหมาะสมในระดับน้อย
0.51 – 1.50 มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

เกณฑ์เฉลี่ยของระดับคุณภาพของแอปพลิเคชัน ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 3.51 ขึ้น และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

2. วิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจ

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยในการวิเคราะห์จะใช้ค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- 4.51 – 5.00 มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด
- 3.51 – 4.50 มีความพึงพอใจในระดับมาก
- 2.51 – 3.50 มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
- 1.51 – 2.50 มีความพึงพอใจในระดับน้อย
- 0.51 – 1.50 มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

เกณฑ์เฉลี่ยของระดับความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 3.51 ขึ้น และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะดืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม มีผลการวิเคราะห์ดังนี้

1. ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะดืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ผู้วิจัยได้พัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะดืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ประกอบด้วย Marker โมเดล 3 มิติ Application จำนวน 1 App มีรายละเอียดดังนี้

1.1 Marker แอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะดืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม



ภาพที่ 4 Marker แอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะดืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม

1.2 โมเดลในรูปแบบ 3 มิติ



ภาพที่ 5 โมเดลอาคารสะดืออีสาน

1.3 แอปพลิเคชัน AR สำหรับประมวลผลเทคโนโลยีความจริงเสมือนส่งเสริมการท่องเที่ยววัฒนธรรม สะดืออีสาน อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดมหาสารคาม



ภาพที่ 6 ภาพการทำงานของแอปพลิเคชัน Sadue E-San

ผลการประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะดืออีสาน” อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดมหาสารคาม
จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะตืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม

หัวข้อประเมิน		ผลการประเมิน		
		$\bar{X}$	S.D.	การแปลความหมาย
ด้านการออกแบบ Marker		4.67	0.52	เหมาะสมมากที่สุด
1	Marker มีความสวยงาม	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
2	Marker มีความเหมาะสม	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านการออกแบบ Model 3 มิติ		4.50	0.55	เหมาะสมมาก
3	Model 3 มิติ มีความสวยงาม	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
4	Texture ที่ใช้มีความสมจริง	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านการออกแบบ Application		4.56	0.53	เหมาะสมมากที่สุด
5	Application ทำงานได้ถูกต้อง	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
6	Application มีความเหมาะสมกับงาน	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
7	ท่านมีความประทับใจต่อ Application	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
รวม		4.57	0.51	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมอยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.51) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้าน ด้านการออกแบบ Marker และด้านการออกแบบ Application ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุดตามลำดับ และด้านการออกแบบ Model 3 มิติ ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

2. ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อแอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะตืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ผู้วิจัยดำเนินการทดลองแอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะตืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม กับนักศึกษากลุ่มเป้าหมาย มีผลการประเมินความพึงพอใจดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจแอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะตืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม

หัวข้อประเมิน		ผลการประเมิน		
		$\bar{X}$	S.D.	การแปลความหมาย
1	Marker มีขนาดพอเหมาะกับการใช้งาน	4.52	0.52	พึงพอใจมากที่สุด
2	Marker มีความสวยงามเหมาะสม	4.55	0.56	พึงพอใจมากที่สุด
3	Model 3 มิติ มีความสวยงาม สมจริง	4.46	0.54	พึงพอใจมากที่สุด
4	Model 3 มิติ สื่อความหมายตาม Marker	4.51	0.54	พึงพอใจมาก
5	Application ทำงานได้ถูกต้อง	4.43	0.57	พึงพอใจมากที่สุด
6	Application มีความเหมาะสมกับงาน	4.47	0.56	พึงพอใจมาก
7	เนื้อหาบน Application มีประโยชน์	4.47	0.54	พึงพอใจมาก
8	การจัดวางองค์ประกอบบน Application	4.57	0.54	พึงพอใจมาก
9	Application ค้นหาและโหลดใช้งานง่าย	4.63	0.49	พึงพอใจมากที่สุด
10	ท่านมีความประทับใจต่อ Application	4.54	0.54	พึงพอใจมากที่สุด
รวม		4.54	0.54	พึงพอใจมากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มเป้าหมาย โดยภาพรวมอยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.54, S.D. = 0.54) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่ากลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดในเรื่อง ท่านมีความประทับใจต่อ Application, Application ค้นหาและโหลดใช้งานง่าย, Model 3 มิติ มีความสวยงาม สมจริง, Marker มีความสวยงามเหมาะสม, Application ทำงานได้ถูกต้อง, Model 3 มิติ สื่อความหมายตาม Marker ตามลำดับ และมีความพึงพอใจระดับมากในเรื่อง การจัดวางองค์ประกอบบน Application, เนื้อหาบน Application มีประโยชน์ และ Application มีความเหมาะสมกับงาน ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

1. ผลจากการพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะตืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม พบว่า ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยภาพรวมพบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.57, S.D. = 0.51)
2. ผลการประเมินความพึงพอใจแอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะตืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม จากกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 100 คน มีระดับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.54, S.D. = 0.54)

อภิปรายผล

การพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะตืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคามสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะดืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม สำเร็จสมบูรณ์ได้ทั้งนี้ เนื่องจากผู้วิจัยได้แบ่งการทำงานเป็นขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนการออกแบบ Marker ขั้นตอนการปั้นโมเดล และขั้นตอนการเขียนโปรแกรม ผลการประเมินคุณภาพการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงส่งเสริมการท่องเที่ยววัดมหาธาตุสุโขทัย จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านพบว่าโดยภาพรวมอยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.51) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Sriparmai (2016) ได้ทำการศึกษารื่องการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงส่งเสริมการท่องเที่ยววัดมหาธาตุสุโขทัย จากผลการศึกษา พบว่าคุณภาพเทคโนโลยีเสมือนจริง อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.55) และสอดคล้องกับ Prommapun (2019) ได้ทำการศึกษารื่องการประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้พัฒนาการเรียนการสอนภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยได้ศึกษาการประเมินคุณภาพสื่อจากครูผู้สอน จำนวน 96 คน ผลการศึกษพบว่าครุมีความคิดเห็นว่สื่ออิเล็กทรอนิกส์มีคุณภาพโดยรวมในระดับมาก ($\bar{X} = 3.74$, S.D. = 0.96)

2. แอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สะดืออีสาน” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ที่พัฒนาขึ้นมีผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มเป้าหมาย โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.54) ซึ่งสอดคล้องกับ Sriparmai (2016) ได้ทำการศึกษารื่องการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงส่งเสริมการท่องเที่ยววัดมหาธาตุสุโขทัย จากผลการศึกษา การพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงส่งเสริมการท่องเที่ยววัดมหาธาตุสุโขทัย ประกอบไปด้วย มาร์กเกอร์ วัดมหาธาตุสุโขทัยจำนวน 8 ภาพ และ โมเดล วัดมหาธาตุสุโขทัยจำนวน 8 โมเดล ประกอบไปด้วย เจดีย์ประธาน พระวิหารหลวง พระวิหารสูง พระอุโบสถ มณฑปพระอัฐารศ เจดีย์ทรงระฆัง เจดีย์ห้ายอด และพระเจดีย์อื่น ๆ ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อเทคโนโลยีเสมือนจริงส่งเสริมการท่องเที่ยววัดมหาธาตุสุโขทัย อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.77$, S.D. = 0.46) และ Burana (2015) ได้ทำการศึกษารื่องการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงส่งเสริมหลักเกษตรทฤษฎีใหม่ขั้นต้นตามแนวพระราชดำริ ผลจากการศึกษาพบว่า การพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงส่งเสริมหลักเกษตรทฤษฎีใหม่ขั้นต้นตามแนวพระราชดำริ ได้ผลลัพธ์ 3 อย่าง คือ 1) marker เกษตรทฤษฎีใหม่ขั้นต้น จำนวน 4 ส่วน คือ ที่อยู่อาศัย นาข้าว สระกักเก็บน้ำ ปลุกพืชผักผลไม้ 2) โมเดล พื้นที่เกษตรทฤษฎีใหม่ขั้นต้นจำนวน 4 โมเดล คือ พื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่นาข้าว พื้นที่สระกักเก็บน้ำ พื้นที่ปลูกพืชผลไม้ 3) แอปพลิเคชัน AR New Theory Agricultural รูปแบบไฟล์ .apk และความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีมีลตมีเดียและแอนิเมชันที่มีต่อการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงส่งเสริมหลักเกษตรทฤษฎีใหม่ขั้นต้นตามแนวพระราชดำริภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

- 1.1 การแสดงผลของโมเดล 3 มิติ ให้ได้ผลดีและง่าย ควรอยู่ในที่ที่มีแสงสว่างพอดีไม่น้อยหรือมากเกินไป
- 1.2 ขนาดของโมเดล 3 มิติ ควรทำให้มีขนาดและความละเอียดต่ำ จะทำให้การแสดงผลได้เร็วยิ่งขึ้น ควรมีลูกเล่นและข้อมูลในแอปพลิเคชันเพิ่มขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

เป็นแนวทางในการพัฒนาโมเดลส่วนอื่นๆ ของการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดมหาสารคาม หรือในกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง “ร้อยแก่นสารสินธุ์” ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Boonmatham, T. (2000). Isan Core Area, *Chophayom Journal*, 12 (1), 7-16. (in Thai)
- Burana, S. (2015). *The Development Augmented Reality Technology to promote the knowledge of the principles of the new theory of agriculture according to the royal initiative*. Bachelor of Science Program in Multimedia Technology and Animation. MahaSarakhm: Rajabhat MahaSarakhm University. (in Thai)
- Jetsiktad, K. Tantikajon, N. and Tanomsab, A. (2010). *3D Encyclopedia bay Augmented Reality Technology*. Independent Study of the Degree of Bachelor of Computer Science. Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)
- Katipnews. (2017). *Bueng Kui Public Park, Maha Sarakhm Province*. [Online]. Retrieved March 30, 2018, from: <http://www.katipnews.com>. (in Thai)
- Limpinan, P. (2016). *Promoting Mahasarakham Tourism by using Augmented Reality*. MahaSarakhm: Rajabhat MahaSarakhm University. (in Thai)
- Maha Sarakhm Municipality. (2013). *Isan Core Area* [Online]. Retrieved March 30, 2018, from: <http://mkm.go.th/web/travelinprovince/IsanCoreArea>. (in Thai)
- Office of Art and Culture Rajabhat Mahasarakham University. (2011). *Isan Core Area* [Online]. Retrieved March 30, 2018, from: <https://books-under-bed.blogspot.com/2014/10/14-2554.html>. (in Thai)
- Prommapun, B. (2019). A Quality Evaluation of Electronic Media Used for Instructional Development of English, Science, and Mathematics Courses in Schools under the Office of the Basic Education Commission. *Sripatum Review of Humanities and Social Sciences*, 19 (1), 7-18. (in Thai)
- Sriparmai, A. (2016). *The development of augmented reality to promote tourism Mahathat Sukhothai Temple*. Bachelor of Science Program in Multimedia Technology and Animation. MahaSarakhm: Rajabhat MahaSarakhm University. (in Thai)
- Si Sa-at, B. (2002). *Preliminary research*. 7th ed. Bangkok: Suweeriyasan. (in Thai)
- Saiyot, L and Saiyot, A. (1995). *Technique for Educational Research*. 5th ed. Bangkok: Suweeriyasan. (in Thai)

คำแนะนำในการเตรียมและการส่งต้นฉบับ

วารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กองบรรณาธิการ วารสารศรีปทุมปริทัศน์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม มีความยินดีที่จะรับบทความจากทุกท่าน เพื่อตีพิมพ์และเผยแพร่ในวารสาร เพื่อความสะดวกในการพิจารณา จึงขอแนะแนวทางการเตรียมต้นฉบับและส่งต้นฉบับ ดังนี้

ประเภทของบทความ

1. **บทความวิจัย (Research Article)** หมายถึง เป็นการนำเสนอผลการวิจัยอย่างเป็นระบบ กล่าวถึงความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ ขอบเขตการวิจัย การดำเนินการวิจัย ผลการวิจัย สรุปอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ
2. **บทความวิชาการ (Academic Article)** หมายถึง งานเขียนซึ่งเป็นเรื่องที่น่าสนใจ เป็นความรู้ใหม่ กล่าวถึง ความเป็นมาของปัญหา วัตถุประสงค์ แนวทางการแก้ปัญหา มีการใช้แนวคิดทฤษฎี ผลงานวิจัยจากแหล่งข้อมูล เช่น หนังสือวารสารวิชาการ อินเทอร์เน็ต ประกอบการวิเคราะห์ วิจัย เสนอแนวทางการแก้ไข
3. **บทความปริทัศน์ (Review Article)** หมายถึง งานวิชาการที่ประเมินสถานะล่าสุดทางวิชาการ เฉพาะทางที่มีการศึกษาค้นคว้า มีการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ความรู้ ทั้งทางกว้างและทางลึกอย่างทันสมัย โดยให้ข้อวิพากษ์ที่ชี้ให้เห็นแนวโน้มที่ควรศึกษาและพัฒนาต่อไป
4. **บทวิจารณ์หนังสือ (Book Review)** หมายถึง บทความที่วิพากษ์วิจารณ์เนื้อหาสาระ คุณค่า และคุณภาพ ของหนังสือ บทความ หรือผลงานสิ่งประดิษฐ์ โดยใช้หลักวิชาและดุลพินิจ อันเหมาะสม

องค์ประกอบของบทความ

1. บทความวิจัย (Research Article)

บทความวิจัย ประกอบด้วยหน้าชื่อเรื่อง บทคัดย่อ และเนื้อหาของบทความ โดยมีข้อมูลตามลำดับดังนี้ ชื่อเรื่อง ชื่อผู้เขียน สังกัด (ภาควิชา คณะ สถาบัน) และอีเมลล์ ของผู้เขียนสำหรับติดต่อ ในส่วนบทคัดย่อต้องระบุถึงแบบแผนการวิจัย วัตถุประสงค์ ประการและตัวอย่าง เครื่องมือวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และผลการวิจัย ความยาวไม่เกิน 250 คำ ในกรณีที่ต้นฉบับเป็นภาษาไทย ให้เขียนบทคัดย่อทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ ระบุคำสำคัญของเรื่อง (Keywords) จำนวนไม่เกิน 5 คำ ในส่วนเนื้อหาของบทความ ให้เริ่มต้นจากความ เป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ กรอบแนวคิดในการวิจัย (ถ้ามี) สมมติฐานการวิจัย (ถ้ามี) วิธีดำเนินการวิจัย ผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ และกิตติกรรมประกาศ (ถ้ามี)

2. บทความวิชาการ (Academic Article)

บทความวิชาการ ประกอบด้วยชื่อเรื่อง บทคัดย่อ และเนื้อหาของบทความ โดยเรียงลำดับดังนี้ ชื่อเรื่อง ชื่อผู้เขียน สังกัด (ภาควิชา คณะ สถาบัน) และอีเมลล์ของผู้พิมพ์ สำหรับติดต่อ ในส่วนบทคัดย่อ ต้องระบุถึงวัตถุประสงค์ หัวข้อที่น่าสนใจ สรุป และข้อเสนอแนะ โดยเนื้อหาในบทคัดย่อความยาวไม่เกิน 250 คำ ในกรณีที่ต้นฉบับเป็น

ภาษาไทย ให้เขียนบทคัดย่อทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ ระบุคำสำคัญของเรื่อง (Keywords) จำนวนไม่เกิน 5 คำ ในส่วนเนื้อหาของบทความ ให้เริ่มต้นจากบทนำ ที่แสดงเหตุผลหรือที่มาของประเด็นที่ต้องการอธิบายหรือวิเคราะห์ ในส่วนเนื้อหาสาระ จะเป็นการอธิบายหรือวิเคราะห์ประเด็นตามหลักวิชาการ โดยมีการสำรวจเอกสารหรืองานวิจัย เพื่อสนับสนุนจนสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ในประเด็นนั้นได้ อาจเป็นการนำความรู้จากแหล่งต่างๆ มาประมวลร้อยเรียงเพื่อวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ โดยผู้เขียนสามารถแสดงทัศนะทางวิชาการของตนเองไว้อย่างชัดเจนด้วย ส่วนสุดท้ายจะเป็นส่วนสรุปและข้อเสนอแนะ มีการเขียนเอกสารอ้างอิงที่ครบถ้วนสมบูรณ์

3. บทความปริทัศน์ (Review Article)

บทความปริทัศน์ ประกอบด้วยชื่อเรื่อง ชื่อผู้เขียน สังกัด (ภาควิชา คณะ สถาบัน) และอีเมลของผู้เขียน สำหรับติดต่อ บทความปริทัศน์เป็นการนำเสนอภาพรวมของเรื่องที่น่าสนใจ ในส่วนของเนื้อหาของบทความ ต้องมีบทนำ เพื่อกล่าวถึงความน่าสนใจของเรื่องที่น่าสนใจก่อนเข้าสู่เนื้อหาในแต่ละประเด็น และต้องมีบทสรุปเรื่องที่เสนอ พร้อมข้อเสนอแนะจากผู้เขียนเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวสำหรับให้ผู้อ่านได้พิจารณาประเด็นที่น่าสนใจต่อไปผู้เขียนควรตรวจสอบเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับบทความที่นำเสนออย่างละเอียด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อหาที่ใหม่ที่สุด ข้อมูลที่นำเสนอจะต้องไม่จำเพาะเจาะจงเฉพาะผู้อ่านที่อยู่ในสาขาของบทความเท่านั้น แต่ต้องนำเสนอข้อมูลที่ซึ่งผู้อ่านในสาขาอื่นสามารถเข้าใจได้

4. บทวิจารณ์หนังสือ (Book Review)

บทวิจารณ์หนังสือ ประกอบด้วยชื่อเรื่อง ชื่อผู้เขียน สังกัด (ภาควิชา คณะ สถาบัน) และอีเมลของผู้เขียน สำหรับติดต่อ ชื่อเรื่องของบทวิจารณ์หนังสือควรเรียกถึงความสนใจของผู้อ่านและสื่อความหมายได้ชัดเจน เช่น ตั้งชื่อตามชื่อหนังสือที่ต้องการวิจารณ์ ตั้งชื่อตามจุดมุ่งหมายของเรื่อง ตั้งชื่อด้วยการให้ประเด็น ขวนคิด ขวนสงสัย เป็นต้น ในส่วนบทนำ เป็นการเขียนนำเกี่ยวกับหนังสือที่จะวิจารณ์ ในส่วนเนื้อหา เป็นส่วนแสดงความคิดเห็นและรายละเอียด ในการวิจารณ์ โดยนำเสนอจุดเด่น และจุดบกพร่องของเรื่องอย่างมีหลักเกณฑ์และมีเหตุผล และส่วนสุดท้ายเป็นบทสรุป เป็นการเขียนสรุปความคิดทั้งหมดที่วิจารณ์และให้แง่คิด หรือข้อสังเกตที่เป็น ประโยชน์ต่อผู้อ่าน นอกจากนี้บทสรุปยังช่วยให้ผู้อ่านได้บทวน ประเด็นสำคัญของเรื่องและความคิดสำคัญของผู้วิจารณ์ แม้ว่าผู้อ่านอาจจะไม่ได้อ่านบทวิจารณ์ทั้งบท แต่ได้อ่านบทสรุปก็สามารถทราบเรื่องของหนังสือที่นำมาวิจารณ์ รวมทั้งความคิดเห็นของผู้วิจารณ์ที่มีต่อหนังสือเรื่องนั้นได้

การเตรียมต้นฉบับ

1. ขนาดของบทความ: ควรจัดพิมพ์บทความด้วย Microsoft Word บนกระดาษขนาด A4 หน้าเดียว ประมาณ 26 บรรทัด ต่อ 1 หน้า แบบแนวตั้ง (Portrait) รูปแบบตัวอักษร (Font) ให้ใช้ตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาดของตัวอักษร (Font size) เท่ากับ 16 และใส่เลขหน้าตั้งแต่ต้นจนจบบทความที่ด้านบนขวาของกระดาษ (ยกเว้นหน้าแรก) ความยาวของบทความไม่ควรเกิน 15 หน้า สำหรับการตั้งค่าหน้ากระดาษ (Page setup) และส่วนระยะขอบ (Margins) กำหนดดังนี้

ด้านบน (Top)	2.54 ซม.	ด้านล่าง (Bottom)	2.54 ซม.
ด้านซ้าย (Left)	2.54 ซม.	ด้านขวา (Right)	2.54 ซม.
หัวกระดาษ (Header)	1.25 ซม.	ท้ายกระดาษ (Footer)	1.25 ซม.

2. ชื่อเรื่อง ชื่อผู้เขียน และสังกัด (Title, Author's name, Author's affiliation): ชื่อเรื่องภาษาไทยและภาษาอังกฤษจัดกึ่งกลาง ให้ใช้ตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาดของตัวอักษร 18 ตัวหนา ส่วนชื่อ-นามสกุลผู้เขียน และสังกัด ให้เขียนทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ทั้งนี้ ชื่อผู้เขียนให้ใช้ตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาดของตัวอักษร 16 ตัวหนา และไม่ต้องระบุค่านำหน้าชื่อ เช่น นาย นาง นางสาว ดร. ผศ. รศ. ศ. เป็นต้น ส่วนสังกัดให้ใช้ตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาดของตัวอักษร 16 ตัวหนา ให้ระบุสาขาวิชา ภาควิชา คณะ สถาบัน หรือหน่วยงานที่สังกัด พร้อมอีเมลในการติดต่อ ทั้งนี้ กรณีมีผู้เขียนมากกว่า 1 คน ให้ระบุด้วยว่าใคร คือ ผู้ประสานงานหลัก (Corresponding Author)

3. บทคัดย่อ (Abstract): หัวข้อบทคัดย่อให้ใช้ตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาดของตัวอักษร 18 ตัวหนา และขีดซ้าย ส่วนเนื้อความในบทคัดย่อและคำสำคัญให้ใช้ตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาดของตัวอักษร 16 ตัวธรรมดา หากเป็นบทความภาษาไทยให้เขียนบทคัดย่อทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ หากเป็นบทความภาษาอังกฤษให้เขียนบทคัดย่อเป็นภาษาอังกฤษ (หรืออาจมีบทคัดย่อภาษาไทยด้วยหรือไม่ก็ได้) ทั้งนี้ บทคัดย่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษ รวมกันไม่ควรเกิน 1 หน้ากระดาษ A4 ให้จัดพิมพ์เป็น 1 คอลัมน์ มีความยาวประมาณ 250 คำ จะต้องพิมพ์คำสำคัญในบทคัดย่อภาษาไทย และพิมพ์ Keywords ในบทคัดย่อภาษาอังกฤษของบทความเรื่องนั้นด้วยจำนวนไม่เกิน 5 คำ

4. เนื้อหา (Content): หัวข้อให้ใช้ตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาดของตัวอักษร 18 ตัวหนาและขีดซ้าย ส่วนเนื้อความในแต่ละหัวข้อให้ใช้ตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาดของตัวอักษร 16 ตัวธรรมดา

5. รูปภาพและตารางประกอบ: ควรมีภาพที่ชัดเจน ถ้าเป็นรูปถ่ายควรมีภาพถ่ายจริงแนบมาด้วย หากเป็นภาพที่คัดลอกมาจากแหล่งอื่นควรเขียนแหล่งอ้างอิงนั้นด้วยตามหลักวิชาการ กรณีรูปภาพให้ใช้คำว่า “ภาพที่” กรณีตารางให้ใช้คำว่า “ตารางที่”

6. เอกสารอ้างอิง (References): การเขียนอ้างอิงให้ใช้ระบบ APA โดยมีเงื่อนไขดังนี้

6.1 เอกสารที่นำมาอ้างอิงต้องมีไม่เกิน 20 รายการ และไม่ควรมีอายุเกิน 10 ปี ยกเว้นแนวคิดหรือทฤษฎีที่เกิดขึ้นก่อน 10 ปีและในปัจจุบันยังมีส่วนนำมาใช้ โอนโลมให้นำมาใช้อ้างอิงได้

6.2 ให้จัดพิมพ์เป็น 1 คอลัมน์ และเรียงตามลำดับตัวอักษร

6.3 ต้องมีการอ้างอิงบทความที่มีการตีพิมพ์ในวารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ อย่างน้อย 1 บทความ

6.4 การอ้างอิงในเนื้อหา ใช้ระบบนามปี [นามสกุล, ปี หรือ นามสกุล (ปี)] และอ้างอิงโดยใช้นามสกุลภาษาอังกฤษเท่านั้น เช่น Yurarach (2017) หรือ (Yurarach, 2017) เป็นต้น ทั้งนี้ หากมีผู้แต่ง 2 คน ให้ใส่นามสกุลทั้งสองคน เช่น Yurarach & Yoothanom (2017) หรือ (Yurarach & Yoothanom, 2017) หากมีผู้แต่งมากกว่า 2 คน ให้ใส่นามสกุลของผู้แต่งคนแรก และตามด้วย “et al.” เช่น Yurarach et al. (2017) หรือ (Yurarach et al., 2017) เป็นต้น

6.5 เอกสารอ้างอิงฉบับภาษาไทยต้องแปลเป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด โดยมีแนวทางดังนี้

(1) ต้องแปลเอกสารอ้างอิงภาษาไทยเป็นภาษาอังกฤษทุกรายการ โดยยังคงเอกสารอ้างอิงภาษาไทยเดิมไว้ด้วย เขียนจัดเรียงคู่กัน โดยให้เอกสารอ้างอิงภาษาอังกฤษที่แปลขึ้นก่อนและตามด้วยเอกสารอ้างอิงภาษาไทย และเดิมคำว่า “(in Thai)” ต่อท้ายเอกสารอ้างอิงภาษาอังกฤษที่แปลจากภาษาไทย

(2) การเรียงลำดับเอกสารอ้างอิง กรณีเอกสารอ้างอิงที่แปลจากภาษาไทยเป็นภาษาอังกฤษให้เรียงลำดับตามตัวอักษรภาษาอังกฤษ และรายการเอกสารอ้างอิงทุกรายการ หากมีผู้เขียนไม่เกิน 6 คน ให้ใส่ชื่อให้ครบทุกคน แต่หากมีมากกว่า 6 คน ให้ใส่ชื่อทั้ง 6 คน หลังจากคนที่ 6 ให้ตามด้วย “และคณะ” หรือ “et al”

ตัวอย่างการแปลเอกสารอ้างอิงภาษาไทยเป็นภาษาอังกฤษ

ตัวอย่างที่ 1 หนังสือ

ชื่อผู้แต่ง. (ปีพิมพ์). ชื่อหนังสือ. พิมพ์ครั้งที่ (ถ้ามี). สถานที่พิมพ์ (เมือง): สำนักพิมพ์หรือโรงพิมพ์.

Iamsiriwong, O. (2008). *Database Systems*. Bangkok: SE-Education. (in Thai)

โสภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2551). *ระบบฐานข้อมูล*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ด ยูเคชั่น.

ตัวอย่างที่ 2 วารสาร

ชื่อผู้แต่ง. (ปีพิมพ์). ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร, ปีที่ (ฉบับที่), หน้าแรก-หน้าสุดท้าย.

Jitsakul, W. and Sodsri, S. (2017). Text Classification Analysis by Stability Comparison of Algorithms. *Sripatum Review of Science and Technology*, 9, 19-31. (in Thai)

วัชรวิวัฒน์ จิตต์สกุล และสุนันทา สดสี. (2559). การวิเคราะห์การจำแนกข้อความด้วยการเปรียบเทียบความเสถียรของอัลกอริทึม. *วารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 9, 19-31.

ตัวอย่างที่ 3 เว็บไซต์

ชื่อผู้แต่ง. (ปีพิมพ์). ชื่อเรื่อง. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ วัน เดือน ปี, จาก: URL.

Wikipedia free encyclopedia. (2018). *Globalization* [Online]. Retrieved May 23, 2018, from: <http://th.wikipedia.org/wiki/Globalization>. (in Thai)

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2561). *โลกาภิวัตน์* [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 23 พฤษภาคม 2561, จาก : <http://th.wikipedia.org/wiki/Globalization>.

ตัวอย่างที่ 4 รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการ

ชื่อผู้แต่ง. (ปีพิมพ์). ชื่อบทความ. รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการ (ชื่อเอกสาร), วัน เดือน ปี สถานที่จัด, หน้าแรก-หน้าสุดท้าย.

Chaksupa, T. and Bunditwattanawong, T. (2015). An Ontology for Quality Hands-on Examination Development in Information Technology. *The Proceedings of the 10th National Sripatum University Conference (SPUCON2015)*, 22 December 2015 at Sripatum University (Bangkhen Campus), 1581-1589. (in Thai)

ทนวงศ์ จักขุพา และเทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนวงศ์. (2558). “ออนโทโลยีปัจจัยคุณภาพสำหรับออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาไอที.” รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 10 ประจำปี 2558, วันที่ 22 ธันวาคม 2558 ณ มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 1581-1589.

ตัวอย่างที่ 5 วิทยานิพนธ์

ชื่อผู้แต่ง. (ปีพิมพ์). ชื่อวิทยานิพนธ์. ระดับปริญญาของวิทยานิพนธ์, ชื่อมหาวิทยาลัย.

Chaksupa, T. (2015). *Ontology Development for Recommender System with Qualitative Factors for Hands-on Examination Selection in Information Technology*. Thesis of the Degree of Doctor of Philosophy Program in Information Technology. Sripatum University. (in Thai)

ทนวงศ์ จักขุพา. (2559). *การพัฒนาออนไลน์ปัจจัยเชิงคุณภาพสำหรับระบบค้นหาเชิงความหมาย ในการออกข้อสอบภาคปฏิบัติสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ. มหาวิทยาลัยศรีปทุม.*

7. บทความทุกเรื่องที่ส่งให้กองบรรณาธิการพิจารณา ต้องไม่ได้รับการเผยแพร่ที่ใดมาก่อน หรืออยู่ระหว่างการพิจารณาเผยแพร่ของวารสารอื่นๆ

8. การส่งต้นฉบับบทความ (Submission)

8.1 ส่งต้นฉบับบทความในรูปแบบของไฟล์ word และ/หรือ pdf ตามรูปแบบของวารสารผ่านระบบ ThaiJo โดยให้ผู้เขียนเข้าไปลงทะเบียนและทำตามขั้นตอนของระบบ สามารถเข้าไปดำเนินการได้ที่ <https://www.tci-thaijo.org/index.php/spurst>

8.2 ส่งสลิปเงินโอนเข้าบัญชีธนาคาร (ค่าพิจารณาบทความ) มาที่อีเมล research@spu.ac.th หรือส่งไปรษณีย์มาที่กองบรรณาธิการวารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(1) ชื่อบัญชีธนาคาร

ธนาคารกรุงเทพ สาขามหาวิทยาลัยศรีปทุม

ชื่อบัญชี มหาวิทยาลัยศรีปทุม ประเภทบัญชี ออมทรัพย์

เลขที่บัญชี 006-8-07686-8

(2) กองบรรณาธิการ วารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ที่อยู่ ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนางานวิจัย มหาวิทยาลัยศรีปทุม

เลขที่ 2410/2 ถนนพหลโยธิน แขวงเสนานิคม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์ 0-2579-1111 ต่อ 1331, 1252, 1155 โทรสาร ต่อ 2187

อัตราค่าธรรมเนียมและเงื่อนไขในการพิจารณาบทความ

1. ผู้เขียนจ่ายค่าพิจารณาบทความ ในอัตรา 2,000 บาท ต่อ 1 บทความ
2. การจ่ายเงินค่าพิจารณาบทความ ให้จ่ายผ่านระบบการโอนเข้าบัญชีธนาคารเท่านั้น
3. กองบรรณาธิการจะไม่คืนเงินในกรณีที่บทความไม่ผ่านการพิจารณาจากกองบรรณาธิการ หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ไม่ว่าในกรณีใดๆ
4. ผู้เขียนจะต้องอ้างอิงบทความที่เคยตีพิมพ์ในวารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในบทความของตนเองอย่างน้อย 1 บทความ

แบบฟอร์มส่งบทความเพื่อพิจารณานำลงวารสารศรีปทุมปริทัศน์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เรียน บรรณาธิการ

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว).....

ตำแหน่ง.....อาจารย์ประจำสาขาวิชา/ภาควิชา.....

คณะ.....มหาวิทยาลัย.....

ขอส่ง () บทความวิจัย () บทความวิชาการ

() บทความหนังสือ () บทความปริทัศน์

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย)

ชื่อเรื่อง (ภาษาอังกฤษ)

คำสำคัญ (ภาษาไทย)

Keywords (ภาษาอังกฤษ)

ชื่อผู้เขียน (ภาษาไทย)

ชื่อผู้เขียน (ภาษาอังกฤษ)

ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก หมู่ที่.....ซอย.....

ถนน.....ตำบล/แขวง.....อำเภอ/เขต.....

จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....โทรศัพท์.....

โทรศัพท์มือถือ.....โทรสาร.....E-mail.....

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าบทความนี้

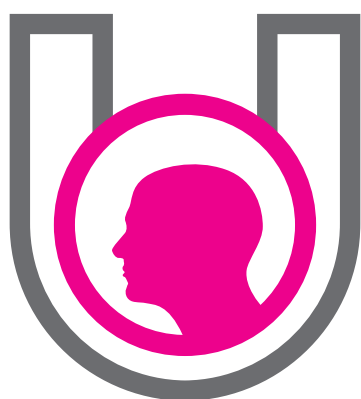
() เป็นผลงานของข้าพเจ้าแต่เพียงผู้เดียว

() เป็นผลงานของข้าพเจ้าและผู้ร่วมงานตามชื่อที่ระบุในบทความจริง

บทความนี้ไม่เคยลงตีพิมพ์ในวารสารใดมาก่อน และจะไม่นำไปเพื่อพิจารณาลงตีพิมพ์ในวารสารอื่นๆ อีก นับจากวันที่ข้าพเจ้าได้ส่งบทความฉบับนี้มายังกองบรรณาธิการวารสารศรีปทุมปริทัศน์

ลงนาม

(.....)



NATIONAL AND
INTERNATIONAL
SRIPATUM
UNIVERSITY
CONFERENCE
2020

วารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

SRIPATUM REVIEW OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

ปีที่ 11 มกราคม – ธันวาคม 2562

บทความวิจัย

- 07** แอปพลิเคชันบนมือถือสำหรับดูแลผู้ป่วยเบาหวานการศึกษาพฤติกรรมในประเทศไทย
: ยุวบุษ ฤๅลาดี, พิชรนิกันต์ พงษ์ธนุ, ธิมาพัฒน์ สกุลธาสศรีสวย
- 23** การศึกษาวิธีสร้างแผนผังและเชื่อมโยงในการผลิตสำหรับการจัดตั้งงานด้วยพลาสติกพอลิเอไนด์ที่มีส่วนผสมของผงแม่เหล็กเฟอร์ไรต์
: ชัยวัฒน์ โยคี, มนัส เจริญกิจ, วัชร: สายลักษณ์, สดภาพร ชาติาคม
- 39** ขั้นตอนวิธีสำหรับการแปลภาษามลายูอักษรยาวีเป็นภาษาไทย
: ศิริธรีอง พัฒน์ช่วย, มหศักดิ์ เกตุดำ
- 53** อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับการตรวจจับสนองทางแบบเรียลไทม์
: นราธิป ทองปาน, มณฑิยา รัตนศิริวงศ์วุฒิ, มหศักดิ์ เกตุดำ
- 67** ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องทำพ่นไฟฟ้าไทย
: กัทธพล วรประชา, ราชนัน แฟงประเสริฐ
- 78** การพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยใช้ IoT เพื่อติดตามคุณภาพน้ำผ่านแอปพลิเคชัน
: พรพนา รัตนสุโข
- 93** ระบบฐานข้อมูลเว็บของสมณศักดิ์พระสงฆ์ไทย
: รุ่งเรือง มุศิริ
- 109** การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ข่าวภาษาไทยด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง
: อองอาจ อุณอนันต์, พยุง มีสัจ
- 124** ผลการเรียนรู้แบบยูนิตวิสต์ด้วยการเรียนรู้แบบนำตนเองที่มีต่อผลการเรียนรู้และพฤติกรรมการอ่านของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา
: นฤมล เทพพนวล, เกียรติศักดิ์ พันธลำเจียก
- 139** การพัฒนาแอปพลิเคชันความจริงเสมือน “สื่อดิจิทัล” อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม
: ธวัชชัย สาทพงษ์

<http://sripatum-review.spu.ac.th>

<https://www.tci-thaijo.org/index.php/spurst>

ISSN 2228 - 8724



NATIONAL AND
INTERNATIONAL
SRIPATUM
UNIVERSITY
CONFERENCE
2020