ISSN (Online) 2773-9120

JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

SOUTHEAST BANGKOK COLLEGE

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก

ปีที่ 1 ฉบับที่ 1
(มกราคม – เมษายน 2564)

Vol.1 No.1
(January - April 2021)

JOURNAL OF
TSCIENCE AND TECHNOLOGY
ISSN (Online) 2773-9120
ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มกราคม – เมษายน 2564
Vol.1 No.1 January - April 2021

สารบัญ

กองบรรณาธิการ (Editorial team)
บทบรรณาธิการ (Editor note)
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer Reviewers)

การพัฒนาสื่อวิดีโออินโฟกราฟิกการจัดการจัดการความรู้ เรื่องเขียนโครงร่างงานวิจัยอย่างไรให้ได้ทุน 1-14
DEVELOPMENT OF KNOWLEDGE MANAGEMENT INFOGRAPHIC VIDEOS ABOUT HOW TO WRITE A PROPOSAL TO GET FUNDING
ชลิต กังวาราวุฒิ, นันทรัตน์ กลิ่นหอม, สุธีธัช. วัชรสกุณี

ประสิทธิภาพระบบเช่าห้องอัดเสียงและอุปกรณ์ดนตรีผ่านอินเทอร์เน็ตโดยใช้แนวคิดคุณภาพบริการอิเล็กทรอนิกส์ 15-25
EFFICIENCY OF RECORDING STUDIO RENTAL SYSTEMS AND INTERNET MUSIC EQUIPMENT BY USING THE CONCEPT OF ELECTRONIC SERVICE QUALITY
วรรณพร จิตรสังวรณ์

ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำด้วยไมโครกริดผ่านเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง 25-37
HYDROELECTRIC POWER GENERATION SYSTEM USING MICROGRIDSTHROUGH THE INTERNET – OF - THINGS
เชาวลิต จันภิรมย์ , เอกรัตน์ สุขสุคนธ์

เครื่องบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยการเพิ่มอากาศแบบหัวพ่นควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ 38-52
JET AERATOR CONTROL USING INTERNET-OF-THINGS AND SOLAR ENERGY
อาทิตย์ อรุณศิวกุล

การออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมจิตสำนึกการอนุรักษณ์ช้างไทย 53-64
DESIGN AND DEVELOPMENT OF 3D ANIMATION TO PROMOTE AWARENESS OF THE CONSERVATION OF THAI
วุฒิไกร พิมพขันธ์, ภัสสร ปัทวงค์, อภิรดี เดชพงษ์สัมฤทธิ์

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการ 65-74
THE DEVELOPMENT OF COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION BASED ON TOPIC: NETWORK AND COMMUNICATION FOR MATHAYOMSUKSA 4 STUDENTS SAMUTPRAKAN SCHOOL
ปฏิญญา กลิ่นหอม

JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

กองบรรณาธิการ

Editorial team

ที่ปรึกษา

ดร.สมศักดิ์ รุ่งเรือง — อธิการบดีวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาสวรรค์ งามมงคลวงศ์ — คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กองบรรณาธิการ

1. ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข — มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ณมน จีรังสุวรรณ — มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เปรมพร เขมาวุฒฒ์ — มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
4. รองศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ชัย ทิพย์จักษุรัตน์ — สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
5. รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ปราการเจริญ — มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ สวัสดิ์นะที — มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย ดร.ณัทณรงค์ จตุรัส — มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิวา เสาร์สิงห์ — มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
9. รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย รังสินันท์ — มหาวิทยาลัยเจ้าพระยา
10. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วาสนา สังข์พุ่ม — มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
11. ศาสตราจารย์ พล.ร.ต. หญิงยุวดี เปรมวิชัย — วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
12. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัลยา ชูประดิษฐ์ — วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
13. รองศาสตราจารย์ ดร.กนก เจนจิระพงศ์เวช — วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
14. รองศาสตราจารย์ พรศักดิ์ อรรถวานิช — วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
15. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุโกศล วโนทยาพิทักษ์ — วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
16. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รวมพร ทองรัศมี โอเนส — วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก

ฝ่ายจัดการวารสารและพิสูจน์อักษร

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณวัฒน์ พลอยเทศ
2. ดร.โศจิลักษณ์ กมลศักดาวิกุล
3. ดร.วไลพร ฉายา
4. อาจารย์เยาวภานี รอดเพ็ชร
5. Maricel Nacpil Paras
6. อาจารย์นฤทธิ์ตา สุดสงวน

JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

บรรณาธิการแถลง

Editor note

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก [JSCI-SBC] ฉบับนี้เป็นฉบับปฐมฤกษ์ ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 ลำดับแรกขอแสดงความยินดีกับนักวิจัยทุกท่านที่มีผลงานลงตีพิมพ์ในวารสารฉบับแรกของเรา โดยมีผลงานวิชาการจำนวนทั้งสิ้น 6 เรื่อง โดยแต่ละเรื่องมีความน่าสนใจและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ตามบริบทของศาสตร์สาขานั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี โดยทางกองบรรณาธิการพยายามจะดำเนินการให้กระบวนการพิจารณาผลงานเป็นไปอย่างกระชับและปฏิบัติตามหลักการและมาตรฐานด้านจริยธรรมในการตีพิมพ์บทความ โดยมีความยินดีที่จะรับบทความจาก คณาจารย์ นักศึกษา นักวิจัย นักวิชาการ ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สาขาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน สาขานวัตกรรมการศึกษาและเทคโนโลยีทางการศึกษา สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ/เทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขานวัตกรรมทางธุรกิจ และสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงสาขาต่างๆ ที่มีการบูรณาการข้ามศาสตร์ที่เกี่ยวข้องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เขียนเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอกตีพิมพ์ปีละ 3 ฉบับ ฉบับที่ 1 (มกราคม-เมษายน) ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม-สิงหาคม) และ ฉบับที่ 3 (กันยายน-ธันวาคม).

ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด "โควิด-19" ระลอกใหม่เดือนเมษายน 2564 ซึ่งมีอัตราการระบาดแบบก้าวกระโดดไปเรื่อย ๆ กระจายไปหลายจังหวัด ขอให้ทุกคนช่วยกันดูแลสุขอนามัย และปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ชีวิตนับตั้งแต่ก้าวออกจากบ้านจนกระทั่งกลับเข้าบ้านอย่างปลอดภัย กองบรรณาธิการวารสาร JSCI-SBC ขอเป็นกำลังใจให้กับคนไทยทุกคน รวมถึงส่งกำลังใจและขอขอบคุณบุคลากรทางการแพทย์ อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) เจ้าหน้าที่ทุกคนที่เกี่ยวข้องในการดูแลผู้ป่วย ที่ท่านเสียสละ อดทน ทุ่มเททำหน้าที่เพื่อส่วนรวม

สุดท้ายนี้ขอเชิญชวนคณาจารย์ นักวิชาการ และนิสิต นักศึกษา รวมถึงผู้สนใจทั่วไปส่งบทความวิจัย บทความวิชาการ บทวิจารณ์หนังสือ เพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ในฉบับต่อ ๆ ไปของเรา โดยท่านสามารถส่งผลงานได้ผ่านทางช่องทางออนไลน์ของวารสาร Link: https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/JSCI



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาสวรรค์ งามมงคลวงศ์
บรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก [JSCI-SBC]

JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

Peer Reviewers

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ (Peer Reviewers)

ประจำวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอกปีที่ 1 ฉบับที่ 1

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ .ดร.ฉันทนา ปาปัดถา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อดิเรก เยาว์วงค์	มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วาสนา สังข์พุ่ม	มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณีรัตน์ ภารนันท์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนีย์ รอดมั่นคง	มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัทณรงค์ จตุรัส	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
7. ดร.กฤษฎา ทวีศักดิ์ศรี	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
8. ดร.ศรันย์ นาคถนอม	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
9. ดร.นิมารูนี หะยีวาเงาะ	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
10. ดร.ไพโรจน์ สมุทรักษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
11. ดร.ประดิษฐ์ สงค์แสงยศ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
12. ดร.ธีระพล ลิ้มศรัทธา	วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
13. ดร.สุวิไล พุ่มโพธิ์	วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก

บทความวิจัยที่นำมาตีพิมพ์ในแต่ละฉบับ กองบรรณาธิการจะตรวจสอบเป็นขั้นตอนแรก และจัดให้มีกรรมการภายนอกตรวจประเมินคุณภาพบทความตามเกณฑ์และ รูปแบบที่กำหนดในลักษณะวารสารแต่งตั้งผู้ทรงคุณวุฒิอย่างน้อย 2 ท่านที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้องกับบทความ เพื่อประเมินบทความ โดยวารสารจะรักษาความลับทั้งด้านผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เขียนบทความ (Double Blind) คือ ปกปิดรายชื่อผู้เขียนบทความและผู้เกี่ยวข้อง ดังนั้นทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย บรรณาธิการ (Editor) ผู้เขียนบทความ (Authors) และผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความ (Reviewer) รวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายจะต้องปฏิบัติตามหลักการและมาตรฐานด้านจริยธรรมในการตีพิมพ์บทความ

การพัฒนาสื่อวิดีโออินโฟกราฟิกการจัดการความรู้ เรื่อง “เขียนโครงร่างงานวิจัยอย่างไรให้ได้ทุน”

DEVELOPMENT OF KNOWLEDGE MANAGEMENT INFOGRAPHIC VIDEOS ABOUT HOW TO WRITE A PROPOSAL TO GET FUNDING

ชลิต กังวาราวุฒิ[1], นันทรัตน์ กลิ่นหอม[2], สุธีธัช. วัชรสกุณี[3]
Chalit Kangvaravoot[1], Nantarat Klinhom[2], Suteetat Watcharasakulnee[3]

[1]สาขาวิชามัลติมีเดียและอีสปอร์ต คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
[2]สาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
[3]สาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
[1]Program in Multimedia and e-Sport, Faculty of Science
Chandrakasem Rajabhat University
[2]Program in Multimedia and Animation Technology, Faculty of Science and Technology
Southeast Bangkok College
[3]Program in Multimedia and Animation Technology, Faculty of Science and Technology
Southeast Bangkok College
*Corresponding author: email: chalit.k@chandra.ac.th, nantarat@southeast.ac.th

Received:	February 10, 2021
Revised:	March 15, 2021
Accepted:	March 31, 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาองค์ประกอบในการออกแบบอินโฟกราฟิกเคลื่อนไหวเพื่อการจูงใจ 2) พัฒนาและหาคุณภาพของสื่อวิดีโออินโฟกราฟิกการจัดการความรู้เรื่องเขียนโครงร่างงานวิจัยอย่างไรให้ได้ทุน และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อวิดีโออินโฟกราฟิกการจัดการความรู้ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อจำนวน 10 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง และกลุ่มตัวอย่างสำหรับการประเมินความพึงพอใจสื่อประกอบด้วยอาจารย์และนักวิจัยรุ่นใหม่จำนวน 60 คน ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบสมัครใจ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย (1) แบบสกัดองค์ความรู้ (2) สื่อวิดีโออินโฟกราฟิกการจัดการจัดการ (3) แบบประเมินคุณภาพของสื่อแบบประเมินมาตรวัดค่า 5 ระดับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหามีความพึงพอใจต่อการสกัดองค์ความรู้และนำเสนอเนื้อหาโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก 4.03 ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจต่อการออกแบบและพัฒนาสื่อในด้านการนำเสนอ ภาพ สี เสียงประกอบและการเชื่อมโยงของเนื้อหา โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก 4.06 และกลุ่มเป้าหมายซึ่งเป็นอาจารย์และนักวิจัยมีความพึงพอใจด้านการนำเสนอเนื้อหา เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก 4.14 ด้านการสื่อวีดีโออินโฟกราฟิก เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก 4.11 โดยมีข้อเสนอแนะสร้างสื่ออินโฟกราฟิกให้มีลักษณะสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ : การจัดการความรู้, โครงร่างงานวิจัย, วีดีโออินโพกราฟิก

Abstract

This study has the following objectives: 1) to study motivational infographic design elements; 2) to develop and evaluate the quality of knowledge management infographic videos about how to write a proposal to get funding; and 3) to assess the satisfaction towards knowledge management infographic videos. The sample included ten experts in the content and media who were selected using purposive sampling to assess satisfaction towards media, in addition to 60 teachers and young researchers who were selected using volunteer sampling. The research tools used in this study include explicit knowledge, infographic videos, and evaluations of forms of media using a 5-point Likert scale. The statistical tools used for analysis are mean and standard deviation.

From the results, the content experts were highly satisfied with the knowledge extraction and content presentation with a mean score of 4.03 out of 5, as well as the design and development of media in terms of the presentation, image, sound, and content correlation with a mean score of 4.06. The research sample which included teachers and researchers were highly satisfied the content presentation with a mean score of 4.14 and the infographic videos with a mean score of 4.11. They suggested that the developed infographic media should be more interactive for learners.

Keywords: knowledge management **,** Research proposal **,** infographic videos

บทนำ

ภารกิจของมหาวิทยาลัยที่สำคัญประการหนึ่งนอกเหนือจากการผลิตบัณฑิต การบริการวิชาการและการทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรม คือ การทำวิจัย และการทำวิจัยนี้เองทำให้สถานภาพของมหาวิทยาลัยแตกต่างไปจากโรงเรียนอนุบาล ประถมศึกษา และมัธยมศึกษาเพราะกฎหมายกำหนดไว้ว่า การทำวิจัยเป็นบทบาทที่สำคัญของมหาวิทยาลัยในการบุกเบิกแสวงหาองค์ความรู้ใหม่ ไม่ว่าจะเป็นองค์ความรู้พื้นฐานทางมนุษยศาสตร์ เกษตรศาสตร์สังคมศาสตร์ การศึกษา วิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ และเทคโนโลยีสาขาต่าง ๆ งานวิจัยถือเป็นภารกิจหลักที่สำคัญประการหนึ่งของคณาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา คุณภาพงานวิจัยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ การเขียนข้อเสนอโครงการวิจัย การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ตลอดจนจรรยาบรรณการวิจัย เป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งของคุณภาพงานวิจัย การทบทวนวรรณกรรมที่ดีย่อมนำมาซึ่งงานวิจัยที่มีคุณภาพรัฐบาลทุกสมัยได้มีแนวทางในการส่งเสริมการวิจัยของประเทศไว้ชัดเจน เช่น มุ่งส่งเสริมและสนับสนุนการทำวิจัยเพื่อพัฒนาประเทศ โดยเป็นการวิจัยประยุกต์องค์ความรู้และเทคโนโลยีเพื่อยกระดับการพัฒนาศักยภาพการผลิต ทั้งภาคเกษตร ทรัพยากรธรรมชาติ ภาคอุตสาหกรรม และการศึกษาของประชาชนให้สูงขึ้นและแข่งขันกับนานาประเทศได้ รัฐบาลได้จัดสรรงบประมาณเพื่อสนับสนุนการทำวิจัยและพัฒนานักวิจัยของประเทศพร้อมกับกำหนดแนวทางการวิจัยรัฐได้กำหนดแผนงานวิจัยและพัฒนาไว้เป็นครั้งแรกในปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 [1] โดย

มุ่งหวังว่าจะพัฒนาระบบงานวิจัยแบบบูรณาการและฐานข้อมูลการวิจัยให้นำไปใช้ได้ ตัวชี้วัด เช่น ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติ จำนวนชิ้นงานวิจัยที่ได้รับการจดสิทธิบัตรจำนวนงานวิจัยที่ได้รับการอ้างอิง (Citation) หรือมี Impact Factors สูงรวมทั้งค่าใช้จ่ายที่ได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานภายนอก เป็นต้น ตัวชี้วัดเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงงานเชิงคุณภาพและปริมาณของมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ว่าแต่ละมหาวิทยาลัยได้ให้ความสนใจต่องานวิจัยมากน้อยเพียงใด และถือเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญในการก้าวไปสู่มหาวิทยาลัยชั้นนำของประเทศและของโลกด้วย จากการสนับสนุนงานวิจัยของหน่วยงานภาครัฐในแต่ละปีมีงบประมาณที่สูงก็จริง แต่องค์ความรู้ในการเขียนโครงร่างเพื่อขอทุนวิจัยของอาจารย์หรือนักวิจัยในสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ที่มีประสบการณ์หรือองค์ความรู้ในการเขียนขอทุนวิจัยนั้นยังมีสัดส่วนที่ไม่มากนักแม้ว่าจำนวนอาจารย์และนักวิจัยในมหาวิทยาลัยจะมีมากก็ตาม ซึ่งปัญหาดังกล่าวเกิดจากการขาดประสบการณ์ในการขอทุนวิจัยจากหน่วยงานภายนอกทำให้นักวิจัยรุ่นใหม่ ๆ ที่เขียนขอทุนวิจัยไปตามแหล่งทุนต่าง ๆ แต่ไม่ได้รับการพิจารณา จากปัญหาที่กล่าวมาหากมีการนำหลักการจัดการความรู้ (Knowledge Management) มาใช้ในการเขียนขอทุนวิจัยภายนอก ซึ่งหลักการจัดการความรู้เป็นการรวบรวมองค์ความรู้ที่มีอยู่ในตัวบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญหรือเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการขอทุนวิจัยมาพัฒนาให้เป็นระบบ เพื่อให้ทุกคนได้เข้าถึงความรู้ และพัฒนาตนเองให้เป็นผู้รู้ รวมทั้งปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจากที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาอินโฟกราฟิกการจัดการความรู้ เรื่องเขียนโครงร่างงานวิจัยอย่างไรให้ได้ทุน เนื่องจากเป็นสื่อที่เข้าใจง่ายและสามารถเผยแพร่ได้ผ่านสื่อออนไลน์ เพื่อให้สื่อที่พัฒนาขึ้นช่วยให้นักวิจัยรุ่นใหม่ที่มีความสนใจในการขอทุนวิจัยจากหน่วยงานภายนอกมีความเข้าใจและเขียนโครงร่างได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาองค์ประกอบในการออกแบบอินโฟกราฟิกเคลื่อนไหวเพื่อการจูงใจ
2. พัฒนาและหาประสิทธิภาพของสื่อวิดีโออินโฟกราฟิกการจัดการความรู้เรื่องเขียนโครงร่างงานวิจัยอย่างไรให้ได้ทุน
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อวิดีโออินโฟกราฟิกการจัดการความรู้เรื่องเขียนโครงร่างงานวิจัยอย่างไรให้ได้ทุน

ทฤษฎีที่ใช้ในการทำวิจัย

อินโฟกราฟิกส์ (Infographics) หมายถึง การนำข้อมูลหรือความรู้มาสรุปเป็นสารสนเทศในลักษณะของข้อมูลและกราฟิกที่อาจเป็นลายเส้น สัญลักษณ์ กราฟ แผนภูมิ ไดอะแกรม แผนที่ ฯลฯ ที่ออกแบบเป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวดูแล้วเข้าใจง่ายในเวลารวดเร็วและชัดเจนสามารถสื่อให้ผู้ชมเข้าใจความหมายของข้อมูลทั้งหมดได้โดยไม่จำเป็นต้องมีผู้นำเสนอมาช่วยขยายความเข้าใจอีกการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ เป็นการนำข้อมูลที่เข้าใจยากหรือข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือจำนวนมากมานำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ อย่างสร้างสรรค์ ให้สามารถเล่าเรื่องได้ด้วยตัวเอง มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ หัวข้อที่น่าสนใจ ภาพและเสียง ซึ่งจะต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ให้เพียงพอแล้วนำมาสรุปวิเคราะห์เรียบเรียงแสดงออกมาเป็นภาพจึงจะดึงดูดความสนใจได้ดี ช่วยลดเวลาในการอธิบายเพิ่มเติมกราฟิกที่ใช้อาจเป็นภาพลายเส้น สัญลักษณ์ กราฟ แผนภูมิ ไดอะแกรม ตาราง แผนที่ ฯลฯ จัดทำให้มีความสวยงาม น่าสนใจ เข้าใจง่าย สามารถจดจำได้นานทำให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพมากขึ้นหลักการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ (Infographics) แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1) ด้านข้อมูลข้อมูลที่จะนำเสนอต้องมีความหมายมีความน่าสนใจเรื่องราวเปิดเผยเป็นจริงมีความถูกต้อง 2) ด้านการออกแบบการออกแบบต้องมีรูปแบบ แบบแผน โครงสร้างหน้าที่การทำงานและความสวยงาม [2] Hyperakt’s Josh Smith ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบได้ค้นพบกระบวนการที่ดีในการออกแบบอินโฟกราฟิกส์ (Infographics) 10 ขั้นตอน [3]

1. การรวบรวมข้อมูล (Gathering data) คัดเลือกข้อมูลดิบที่รวบรวมมาแต่ที่ยังไม่เป็นระเบียบ โดยอาจใช้โปรแกรม Microsoft Excel เขียนแหล่งอ้างอิงที่มาของข้อมูลที่เป็นต้นฉบับ บันทึกภาพต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย ไม่ควรแยกภาพหรือแผนภาพกับข้อมูลออกจากกัน

2. การอ่านข้อมูลทั้งหมด (Reading everything) การอ่านข้อมูลเฉพาะจุดเน้นหรืออ่านอย่างผิวเผินให้ผ่านไปอย่างรวดเร็วเพราะคิดว่าเสียเวลาจะทำให้ได้ข้อมูลไม่สมบูรณ์ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจะช่วยให้เรามองเห็นภาพรวมของประเด็นสำคัญผู้ออกแบบอินโฟกราฟิกส์ต้องมีทักษะในการจัดการข้อมูลและแน่ใจว่าข้อมูลที่สำคัญไม่ถูกละเลยที่จะมาสนับสนุนเรื่องราวที่ต้องการนำเสนอ

3. การค้นหาวิธีการเล่าเรื่อง (Finding the narrative) การนำเสนอข้อมูลที่น่าเบื่อจะทำให้อินโฟกราฟิกส์น่าเบื่อเว้นแต่ว่าจะค้นพบการนำเสนอเรื่องราวที่ดึงดูดความสนใจอินโฟกราฟิกส์เริ่มที่จุดมุ่งหมายเดียวขยายความข้อมูลที่ซับซ้อนอธิบายกระบวนการเน้นที่แนวโน้มหรือสนับสนุนข้อโต้แย้ง การหาวิธีการเล่าเรื่องที่น่าสนใจอาจจะยุ่งยากในระยะแรก ถ้าเราคุ้นเคยกับข้อมูลที่มีอยู่จะทำให้สามารถเล่าเรื่องราวได้การใส่ใจกับเนื้อหาที่สำคัญที่จะช่วยให้การนำเสนอข้อมูลมีคุณค่า

4. การระบุปัญหาและความต้องการ (Identifying problems) เมื่อได้ข้อมูลมาแล้วนำมาตรวจสอบความถูกต้องอาจมีข้อมูลที่ไม่สนับสนุนหัวข้อหรือประเด็นที่เราต้องการนำเสนอ ควรมีการอภิปรายหาข้อสรุปที่แท้จริงเพื่อระบุปัญหาและความต้องการผู้ชมต้องการข้อมูลที่มีการจัดการและมีการออกแบบที่ดี มิฉะนั้นจะกลายเป็นหลักฐานที่ไม่ถูกต้องข้อมูลต้องถูกต้องและไม่ผิดพลาดปรับปรุงข้อมูลและเรื่องราวให้มีเอกลักษณ์ตรงกับหัวข้อศึกษาทบทวนหลาย ๆ ครั้ง หาวิธีการนำเสนอข้อมูลอย่างถูกต้องและมีคุณค่า ซึ่งไม่ใช่เรื่องง่ายในการออกแบบให้ชนะใจผู้ชม นักออกแบบที่ดีต้องมีมุมมองและเห็นคุณค่าในรายละเอียดของข้อมูลที่ชัดเจน

5. การจัดลำดับโครงสร้างข้อมูล (Creating a hierarchy) การจัดลำดับชั้นของข้อมูลเป็นที่นิยมในการสรุปข้อมูลเป็นการนำผู้ชมให้มองเห็นภาพรวมตั้งแต่ต้นจนจบ เป็นวิธีการจัดการกับข้อมูลในการสร้างอินโฟกราฟิกและตรึงผู้ชมตามโครงสร้างลำดับชั้นของข้อมูล การจัดรูปแบบข้อมูลตามลำดับจะส่งเสริมให้ผู้ชมเข้าถึงข้อมูลเป็นช่วงระยะของการเล่าเรื่อง ซึ่งกลายเป็นวิธีการที่แพร่หลายในการออกแบบอินโฟกราฟิกส์

6. การออกแบบโครงสร้างข้อมูล (Building a wireframe) เมื่อพิจารณาตรวจสอบคัดเลือกข้อมูลอย่างละเอียดแล้วจัดแบ่งข้อมูลเป็นลำดับชั้น และออกแบบโครงสร้างของของข้อมูล ผู้ออกแบบควรทำความเข้าใจกับภาพหรือกราฟิกที่เป็นตัวแทนของข้อมูลสำคัญที่จัดไว้เป็นลำดับชั้นแล้วนำ ไปให้ผู้ชมวิพากษ์วิจารณ์ การออกแบบที่ผ่านการโต้เถียงจากบุคคลในหลายมุมมองที่ให้ข้อเสนอแนะแตกต่างกันออกไปจะเป็นข้อสรุปของการจัดทำโครงสร้างอินโฟกราฟิกส์

7. การเลือกรูปแบบอินโฟกราฟิกส์ (Choosing a format) เมื่อสิ้นสุดการกำหนดภาพหรือกราฟิกที่เป็นตัวแทนของข้อมูลแล้ว วิธีจัดกระทำข้อมูลที่ดีที่สุด คือ การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนผัง กราฟต่างๆ เช่น กราฟแท่ง กราฟเส้น กราฟวงกลม หรืออาจจะใช้ไดอะแกรม หรือผังงานเพื่ออธิบายกระบวนการทำงาน อาจนำแผนที่มาประกอบในการเล่าเรื่อง หรือบางทีการใช้ตัวเลขนำ เสนอข้อมูลง่ายๆ อาจเป็นวิธีที่ดีที่สุด

8. การกำหนดภาพให้ตรงกับหัวข้อ (Determining a visual approach) การเลือกใช้ภาพในการทำให้อินโฟกราฟิกส์ให้ดูดีมีสองแนวคิด คือ ใช้ข้อมูลดิบมาจัดทำเป็นกราฟหรือแผนผังให้น่าสนใจ ใช้สี การพิมพ์ และการจัดโครงสร้างในการออกแบบงานให้มีศิลปะ และใช้ลายเส้นวาดภาพหรือคำอุปมาเปรียบเทียบ ไม่แสดงข้อมูลตัวเลขออกมาอย่างชัดเจน จะเห็นเป็นภาพแสดงแทนข้อมูลคล้ายกับกราฟหรือแผนผังเท่านั้นเราไม่ควรติดยึดกับวิธีการใดวิธีการหนึ่ง ควรผสมผสานวิธีการใช้กราฟ แผนภาพ และแผนผังตกแต่งองค์ประกอบด้วยการวาดลายเส้นหรือนำภาพที่เป็นตัวแทนของข้อมูลมาจัดวางซ้อนกันอาจเสริมด้วยข้อมูล สื่อ ตราสัญลักษณ์ และเนื้อหาในการออกแบบให้ตรงกับหัวข้อ

9. การตรวจสอบข้อมูลและทดลองใช้ (Refinement and testing) เมื่อออกแบบอินโฟกราฟิกส์เสร็จแล้วเริ่มตรวจสอบข้อมูลอย่างละเอียด ผู้ชมจะดูทั้งข้อมูลและภาพที่เล่าเรื่องราว เพื่อให้แน่ใจว่าผลงานที่เสร็จแล้วมีคุณภาพตรงกับ

หัวข้อและเป้าหมายประเมินทั้งการออกแบบและจุดเน้นจนกระทั่งผลงานชัดเจนและเข้าใจง่าย ทดลองให้กลุ่มตัวอย่างชมผลงานและให้ข้อคิดเห็นว่าสามารถเข้าใจได้ง่ายหรือไม่ โดยเฉพาะผู้ที่ไม่เคยเห็นข้อมูลมาก่อนประเมินกลับไปกลับมาระหว่างผู้ชมและกลุ่มตัวอย่างจนกระทั่งลงตัวได้ข้อยุติจึงนำเสนอเผยแพร่สู่สาธารณะ

10. การแบ่งปันความรู้ในอินเทอร์เน็ต (Releasing it into the world) อินโฟกราฟิกส์ส่วนใหญ่เผยแพร่แบ่งปันในอินเทอร์เน็ตมีแพร่หลายเป็นที่นิยมเป็นการทดสอบผลงานข้อมูลที่มีลักษณะที่น่าสนใจจะถูกอ่านโดยบุคคลทั่วไป ข้อมูลที่ถูกตรวจสอบและพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไม่ได้หมายความว่าเราจะเป็นผู้ค้นพบวิธีการเล่าเรื่องราวนั้น ถึงแม้ว่าผลงานจะเคยถูกเผยแพร่มาแล้ว การวิพากษ์วิจารณ์จากอินเทอร์เน็ตจะช่วยขยายข้อโต้แย้งและค้นพบวิธีการนำเสนอข้อมูลวิธีใหม่ได้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ จะได้รับการปรับปรุงแก้ไข ผลงานที่ถูกวิจารณ์จากผู้เชี่ยวชาญมาสู่ตัวเราเหมือนเป็นรางวัลในการทำงาน การออกแบบที่ถูกกลั่นกรองอย่างเข้มข้นเป็นส่วนหนึ่งที่จะสะกดผู้ชม

การจัดการความรู้ (Knowledge Management) คือ การรวบรวมองค์ความรู้ที่มีอยู่ในส่วนราชการซึ่งกระจัดกระจายอยู่ในตัวบุคคลหรือเอกสารมาพัฒนาให้เป็นระบบ เพื่อให้ทุกคนในองค์กรสามารถเข้าถึงความรู้และพัฒนาตนเองให้เป็นผู้รู้รวมทั้งปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพอันจะส่งผลให้องค์กรมีความสามารถในเชิงแข่งขันสูงสุด โดยที่ความรู้มี 2 ประเภท คือ 1. ความรู้ที่ฝังอยู่ในคน (Tacit Knowledge) เป็นความรู้ที่ได้จากประสบการณ์พรสวรรค์หรือสัญชาติญาณของแต่ละบุคคลในการทำความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ เป็นความรู้ที่ไม่สามารถถ่ายทอดออกมาเป็นคำพูดหรือลายลักษณ์อักษรได้โดยง่าย เช่น ทักษะในการทำงาน งานฝีมือ หรือการคิดเชิงวิเคราะห์ บางครั้ง จึงเรียกว่าเป็นความรู้แบบนามธรรม 2. ความรู้ที่ชัดแจ้ง (Explicit Knowledge) เป็นความรู้ที่สามารถรวบรวมถ่ายทอดได้โดยผ่านวิธีต่าง ๆ เช่น การบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร ทฤษฎี คู่มือต่าง ๆ และบางครั้งเรียกว่าเป็นความรู้แบบรูปธรรมบ [4] ได้ให้ความหมายของคำว่า “การจัดการความรู้” ไว้ คือ สำหรับนักปฏิบัติ การจัดการความรู้คือ เครื่องมือ เพื่อการบรรลุเป้าหมายอย่างน้อย 4 ประการไปพร้อมๆ กัน ได้แก่ 1. บรรลุเป้าหมายของงาน 2. บรรลุเป้าหมายการพัฒนาคน 3. บรรลุเป้าหมายการพัฒนาองค์กรไปเป็นองค์กรเรียนรู้ และ 4. บรรลุความเป็นชุมชน เป็นหมู่คณะ ความเอื้ออาทรระหว่างกันในที่ทำงาน การจัดการความรู้เป็นการดำเนินการอย่างน้อย 6 ประการต่อความรู้ ได้แก่

(1) การกำหนดความรู้หลักที่จำเป็นหรือสำคัญต่องานหรือกิจกรรมของกลุ่มหรือองค์กร

(2) การเสาะหาความรู้ที่ต้องการ

(3) การปรับปรุง ดัดแปลง หรือสร้างความรู้บางส่วน ให้เหมาะต่อการใช้งานของตน

(4) การประยุกต์ใช้ความรู้ในกิจการงานของตน

(5) การนำประสบการณ์จากการทำงานและการประยุกต์ใช้ความรู้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสกัด “ขุมความรู้” มาบันทึกไว้

(6) การจดบันทึก “ขุมความรู้” และ “แก่นความรู้” สำหรับไว้ใช้งาน และปรับปรุงเป็นชุดความรู้ที่ครบถ้วน ลุ่มลึกและเชื่อมโยงมากขึ้นเหมาะต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้นโดยที่การดำเนินการ 6 ประการนี้บูรณาการเป็นเนื้อเดียวกันความรู้ที่เกี่ยวข้องเป็นทั้งความรู้ที่ชัดแจ้งอยู่ในรูปของตัวหนังสือหรือรหัสอย่างอื่นที่เข้าใจได้ทั่วไป (Explicit Knowledge) และความรู้ฝังลึกอยู่ในสมอง (Tacit Knowledge) ที่อยู่ในคนทั้งที่อยู่ในใจ (ความเชื่อ ค่านิยม) อยู่ในสมอง (เหตุผล) และอยู่ในมือและส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย (ทักษะในการปฏิบัติ) การจัดการความรู้เป็นกิจกรรมที่คนจำนวนหนึ่งทำร่วมกันไม่ใช่กิจกรรมที่ทำโดยคนคนเดียว เนื่องจากเชื่อว่า “จัดการความรู้” จึงมีคนเข้าใจผิดเริ่มดำเนินการโดยรีบเข้าไปที่ความรู้ คือ เริ่มที่ความรู้นี่คือความผิดพลาดที่พบบ่อยมาก การจัดการความรู้ที่ถูกต้องจะต้องเริ่มที่งานหรือเป้าหมายของงาน เป้าหมายของงานที่สำคัญคือ การบรรลุผลสัมฤทธิ์ในการดำเนินการตามที่กำหนดไว้ที่เรียกว่า Operation Effectiveness และนิยามผลสัมฤทธิ์ออกเป็น 4 ส่วน คือ (1) การสนองตอบ (Responsiveness) ซึ่งรวมทั้งการสนองตอบความต้องการของลูกค้าสนองตอบความต้องการของเจ้าของกิจการหรือผู้ถือหุ้นสนองตอบความต้องการของพนักงานและสนองตอบความต้องการของสังคมส่วนรวม

(2) การมีนวัตกรรม (Innovation) ทั้งที่เป็นนวัตกรรมในการทำงานและนวัตกรรมด้านผลิตภัณฑ์หรือบริการ (3) ขีดความสามารถ (Competency) ขององค์กรและของบุคลากรที่พัฒนาขึ้น ซึ่งสะท้อนสภาพการเรียนรู้ขององค์กร และ (4) ประสิทธิภาพ (Efficiency) ซึ่งหมายถึงสัดส่วนระหว่างผลลัพธ์กับต้นทุนที่ลงไป การทำงานที่ประสิทธิภาพสูง หมายถึง การทำงานที่ลงทุนลงแรงน้อย แต่ได้ผลมากหรือคุณภาพสูง เป้าหมายสุดท้ายของการจัดการความรู้ คือ การที่กลุ่มคนที่ดำเนินการจัดการความรู้ร่วมกันมีชุดความรู้ของตนเองที่ร่วมกันสร้างเองสำหรับใช้งานของตนคนเหล่านี้จะสร้างความรู้ขึ้นใช้เองอยู่ตลอดเวลา โดยที่การสร้างนั้นเป็นการสร้างเพียงบางส่วนเป็นการสร้างผ่านการทดลองเอาความรู้จากภายนอกมาปรับปรุงให้เหมาะต่อสภาพของตนและทดลองใช้งานจัดการความรู้ไม่ใช่กิจกรรมที่ดำเนินการเฉพาะหรือเกี่ยวกับเรื่องความรู้แต่เป็นกิจกรรมที่แทรก/แฝง หรือในภาษาวิชาการเรียกว่า บูรณาการอยู่กับทุกกิจกรรมของการทำงานและที่สำคัญตัวการจัดการความรู้เองก็ต้องการการจัดการด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พรปภัสสร ปริญชาญกล, กุลธิดา ธรรมวิภัชน์, โสพล มีเจริญ และคณะ [5] ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาสื่อวิดีโออินโฟกราฟิกแบบมีปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายสังคมเรื่อง กระบวนการผลิตรายการโทรทัศน์ประเภทบันเทิง บริษัท โมโน บรอดคาซท์ จำกัด นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สำรวจความต้องการ (2) ผลิตและหาคุณภาพของสื่อ (3) วัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง (4) ประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการพัฒนาสื่อวิดีโออินโฟกราฟิกแบบมีปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายสังคม เรื่องกระบวนการผลิตรายการโทรทัศน์ประเภทบันเทิง บริษัท โมโน บรอดคาซท์ จำกัดเครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย (1) แบบสำรวจความต้องการ (2) สื่อวิดีโออินโฟกราฟิกแบบมีปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายสังคมเรื่องกระบวนการผลิตรายการโทรทัศน์ประเภทบันเทิง บริษัท โมโน บรอดคาซท์ จำกัด (3) แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่อ (4) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ (5) แบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง โดยกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาคือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาที่เลือกเรียนวิชาการผลิตรายการโทรทัศน์ ชั้นปีที่ 2 จำนวน 2 ห้อง จับฉลากได้ห้อง B จำนวน 48 คน ผลการวิจัยพบว่า (1) กลุ่มตัวอย่างมีความต้องการสื่อระดับมาก 30 คน คิดเป็นร้อยละ 62.50 2) (2) สื่อวิดีโออินโฟกราฟิกแบบมีปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายสังคม เรื่องกระบวนการผลิตรายการโทรทัศน์ประเภทบันเทิง บริษัท โมโน บรอดคาซท์ จำกัด ที่พัฒนาขึ้นมีผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี และผลการประเมินคุณภาพด้านสื่ออยู่ในระดับดี (3) กลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ผลประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมาก สรุปว่าสื่อวิดีโอ อินโฟกราฟิกที่สร้างขึ้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่ออยู่ในเกณฑ์ดีสามารถนำสื่อไปใช้ได้จริง

สุภาพร นะมามะกะ, ศยามน อินสะอาด และสุพจน์ อิงอาจ [6] ได้ศึกษางานวิจัยเรื่องการพัฒนาสื่อการสอนอินโฟกราฟิกแบบภาพนิ่ง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental research) มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนาสื่อการสอนอินโฟกราฟิกแบบภาพนิ่งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยสื่อการสอนอินโฟกราฟิกแบบภาพนิ่ง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการสอนอินโฟกราฟิกแบบภาพนิ่ง กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านห้วยหิน จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 26 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) โดยวิธีการจับสลากเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย (1) สื่อการสอนอินโฟกราฟิกแบบภาพนิ่ง (2) แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนอินโฟกราฟิกแบบภาพนิ่ง (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (4) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการสอนอินโฟกราฟิกแบบภาพนิ่งผลการวิจัยพบว่า (1) สื่อการสอนอินโฟกราฟิกแบบภาพนิ่ง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก (2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

ด้วยสื่อการสอนอินโฟกราฟิกแบบภาพนิ่งสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการสอนอินโฟกราฟิกแบบภาพนิ่ง พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุดเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

พนมวรรณ ผลสาลี่ และนฤมล เทพนวล [7] ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาสื่ออินโฟกราฟิกตามทฤษฎีการถ่ายโยงความรู้ เรื่อง การออมเพื่ออนาคตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่ออินโฟกราฟิก ตามทฤษฎีการถ่ายโยงความรู้เรื่อง การออมเพื่ออนาคต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่ออินโฟกราฟิก 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่ออินโฟกราฟิก และ 4) ศึกษาพฤติกรรมการออมของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่ออินโฟกราฟิก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดธรรมนาวา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 2 อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 49 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับสลากเลือกตัวแทน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ สื่ออินโฟกราฟิก เรื่อง การออมเพื่ออนาคตแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินความพึงพอใจ และแบบประเมินพฤติกรรมการออม สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีของกลุ่มตัวอย่างแบบไม่อิสระผลการวิจัยพบว่า 1) สื่ออินโฟกราฟิก เรื่อง การออมเพื่ออนาคตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์เท่ากับ 81.55 / 82.33 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.54 /18.67 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผู้เรียนความพึงพอใจต่อสื่ออินโฟกราฟิก โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 และ 4) ผู้เรียนมีพฤติกรรมการออมหลังเรียนด้วยสื่ออินโฟกราฟิก โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ย

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย

1. ผู้เชี่ยวชาญผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเพื่อนำมาสกัดข้อมูล คือ ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้เกี่ยวกับการเขียนโครงร่างงานวิจัยอย่างไรให้ได้ทุนโดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ได้ทุนวิจัยภายนอกจำนวน 5 ท่าน

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาสื่อ คือ ผู้ที่มีการศึกษาขั้นต่ำในระดับปริญญาโทขึ้นไป หรือเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำงานด้านการออกแบบสื่อที่เกี่ยวข้องการมัลติมีเดียและงานอินโพกราฟิก ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อประเมินคุณภาพด้านการพัฒนาสื่อวิดีโออินโฟกราฟิกที่พัฒนาขึ้น จำนวน 5 คน

3. กลุ่มตัวอย่างสำหรับการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนาสื่อวิดีโออินโฟกราฟิกการจัดการจัดการความรู้เรื่องเขียนโครงร่างงานวิจัยอย่างไรให้ได้ทุน ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มตัวอย่างจากอาจารย์และนักวิจัยจากสถาบันต่างๆ โดยไม่อาศัยหลักความน่าจะเป็น (Non-Probability Sampling) และใช้วิธีการเลือกกลุ่มการสุ่มตัวอย่างแบบอาศัยความสะดวก (Convenience sampling) จากนั้นผู้วิจัยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบสมัครใจ (Volunteer Sampling) ด้วยการให้กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สมัครใจในการตอบแบบสอบถามด้วยตนเอง (Self-selected) ผ่านแบบสอบถามออนไลน์จนกว่าจะครบ 60 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การพัฒนาสื่อวิดีโออินโฟกราฟิกการจัดการจัดการความรู้ เรื่องเขียนโครงร่างงานวิจัยอย่างไรให้ได้ทุน ประกอบด้วย

1. แบบสกัดองค์ความรู้ (Explicit Knowledge)

2. การพัฒนาสื่อวิดีโออินโฟกราฟิกการจัดการจัดการความรู้เรื่อง เขียนโครงร่างงานวิจัยอย่างไรให้ได้ทุน

3. แบบประเมินคุณภาพของสื่อแบบประเมินมาตรวัดค่า 5 ระดับโดยประยุกต์การวัดคะแนนตามแบบมาตราวัด Likert Rating Scale หรือ Likert Scale คือ มาตรวัดของลิเคิร์ท [8] เรียกว่า วิธีการประเมินแบบรวมค่า โดยให้เกณฑ์ระดับ 5 คะแนน คือ ค่าน้ำหนัก ระดับความคิดเห็น/ความเหมาะสม แบ่งได้ดังนี้ 1. แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา 2. แบบประเมินคุณภาพด้านสื่อวิดีโออินโฟกราฟิก โดยนำแบบประเมินที่สร้างขึ้นเสนอผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) จากสูตร [9]

+1 หมายถึง คำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย หรือนิยามศัพท์

-1 หมายถึง คำถามนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย หรือนิยามศัพท์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย หรือนิยามศัพท์

เกณฑ์การแปลความหมาย มีดังนี้

ค่า IOC ≥ .50 หมายความว่า คำถามนั้นตรงวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ค่า IOC < .50 หมายความว่า คำถามนั้นไม่ตรงวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ผลการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ได้เท่ากับ 0.802

4. แบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างโดยประยุกต์การวัดคะแนนตามแบบมาตราวัดของลิเคิร์ทเรียกว่าวิธีการประเมินแบบรวมค่า โดยให้เกณฑ์ระดับ 5 คะแนน คือ ค่าน้ำหนัก ระดับความคิดเห็น/ความพึงพอใจ คะแนนจากแบบสอบถาม วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย โดยมีกำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย [10] และกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้คะแนนเฉลี่ย ระดับความคิดเห็น/ความพึงพอใจ

4.50 - 5.00	ระดับความคิดเห็น/ความพึงพอใจระดับมากที่สุด
3.50 - 4.49	ระดับความคิดเห็น/ความพึงพอใจระดับมาก
2.50 - 3.49	ระดับความคิดเห็น/ความพึงพอใจระดับปานกลาง
1.50 - 2.49	ระดับความคิดเห็น/ความพึงพอใจระดับน้อย
1.00 - 1.49	ระดับความคิดเห็น/ความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยได้มีการแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วนประกอบด้วยส่วนแรกคือ การศึกษาองค์ประกอบในการออกแบบอินโฟกราฟิกเคลื่อนไหวเพื่อการจูงใจ โดยมีการดำเนินการดังนี้

1) แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อตัวอย่างอินโฟกราฟิกเคลื่อนไหว จากอาจารย์และนักวิจัยที่ยังไม่เคยมีประสบการณ์ในการขอทุนวิจัยจำนวน 15 ท่านโดยวิธีการสัมภาษณ์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ด้านเสียงบรรยาย ส่วนที่ 2 ด้านภาพประกอบ

2) ศึกษาตัวอย่างอินโฟกราฟิกเคลื่อนไหว จำนวน 8 ผลงาน โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ด้านเสียงบรรยาย จำนวน 4 ชิ้นที่มีความแตกต่างกันในด้านความเร็วในการพูด (Speed) เพศของผู้บรรยาย (Gender) และคำบรรยายใต้ภาพ (Sub-title) ส่วนที่ 2 ด้านภาพประกอบ จำนวน 4 ชิ้นที่มีความแตกต่างกันในด้านการเล่าเรื่อง (Story telling) ภาพประกอบ (Graphic) และพิธีกร (Narrator) ซึ่งคัดเลือกตัวอย่างวีดีโอกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่มีการกระตุ้นการสร้างแรงจูงใจ ส่วนที่สองเป็นการออกแบบสื่ออินโฟกราฟิกผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบตามหลักการพัฒนาสื่อการสอนด้วย [11] สามารถสรุปเป็นขั้นตอนทั่วไปมีขั้นตอนดังนี้ ประกอบด้วย มี 5 ขั้นตอน

1. ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) มีการสกัดองค์ความรู้จากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการขอทุนวิจัยภายนอก โดยสรุปเป็นประเด็นตั้งแต่กระบวนการตั้งแต่วิธีการหาแหล่งทุนวิจัยภายนอก การตั้งชื่องานวิจัยให้สอดคล้องกับ

โจทย์ของแต่ละหน่วยงาน การแทรกประเด็นสำคัญเพื่อให้เป็นสาระสำคัญในการได้ทุน ตั้งแต่กระบวนการค้นหาแหล่งทุนจนถึงวิธีการเขียนโครงร่างที่สมบูรณ์

2. ขั้นการออกแบบ (Design) ออกแบบเนื้อหาวางแผนการนำเสนอให้เข้าใจได้ง่ายส่วนการออกแบบสตอรี่บอร์ดและจัดวางองค์ประกอบของสื่อต้องเริ่มจากการออกแบบเนื้อหาลำดับเรื่องราวออกแบบสตอรี่บอร์ดด้วยหลักออกแบบและการจัดองค์ประกอบศิลป์ การจัดวางตัวอักษรข้อความให้กระตุ้นความสนใจของผู้ฟัง

3. ขั้นการพัฒนา (Development) เป็นขั้นที่ผู้ออกแบบสร้างส่วนต่าง ๆ ที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นของการออกแบบทั้งหมดซึ่งครอบคลุมการสร้างเครื่องมือ ส่วนการพัฒนาเทคนิคโมชั่น การเคลื่อนไหวนี้เพื่อสื่อสารด้วยภาพประกอบด้วย ตัวอักษร มีการเคลื่อนย้ายในหน้าจอแสดงให้เห็นถึงการสื่อสารผ่านทางการเคลื่อนไหวมีปัจจัย 2 ส่วน คือ พื้นที่การแสดงภาพหรือองค์ประกอบและระยะเวลาของการเคลื่อนไหวมีผลต่อการแสดงอารมณ์

4. ขั้นการนำไปใช้ (Implementation) เป็นขั้นตอนการเผยแพร่ผ่านสื่อออนไลน์ในช่องทางต่าง ๆ เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายสามารถเข้าชมได้ง่าย

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายเพื่อประเมินผลอินโฟกราฟิกให้กลุ่มเป้าหมายได้ได้เรียนรู้ เพื่อนำไปปรับปรุงสื่อการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ

ผลการวิจัย

1.องค์ประกอบในการออกแบบอินโฟกราฟิกเคลื่อนไหวเพื่อการจูงใจ มีผลสรุป 3 ประเด็นหลัก คือ

ด้านการออกแบบข้อมูลเนื้อหา

อาจารย์และนักวิจัยที่ยังไม่เคยมีประสบการณ์ในการขอทุนวิจัย มีความรู้เกี่ยวกับการเขียนโครงร่างงานวิจัยอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง มีความรู้เกี่ยวกับแหล่งทุนวิจัยภายนอกอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง มีความสนใจอยากขอทุนวิจัยภายนอกอยู่ในเกณฑ์สูง อยากให้มีการจัดอบรมการเขียนโครงร่างงานวิจัยอยู่ในเกณฑ์สูง

ด้านการออกแบบเสียงบรรยาย

อาจารย์และนักวิจัยที่ยังไม่เคยมีประสบการณ์ในการขอทุนวิจัย มีความพึงพอใจต่อเสียงบรรยายที่มีความเร็วประมาณ 150-190 คำ/นาที เพศของผู้บรรยายจะเป็นเพศใดแต่ต้องมีเสียงบรรยายที่ชัดเจน ต้องการให้มีคำบรรยายประกอบจะช่วยให้เข้าใจอินโฟกราฟิกมากยิ่งขึ้น ลำดับการเล่าเรื่องให้เริ่มจากหัวข้อแรกจนถึงหัวข้อสุดท้าย

ด้านการออกแบบภาพประกอบ

อาจารย์และนักวิจัยที่ยังไม่เคยมีประสบการณ์ในการขอทุนวิจัย มีความพึงพอใจกับวิธีการเล่าเรื่องแบบการยกตัวอย่างประกอบด้วย มีตัวอย่างงานวิจัยหลากหลายกลุ่ม ต้องการให้มีจุดเน้นหรือคำเฉพาะที่ต้องมีในการเขียนโครงร่างงานวิจัยรูปแบบการนำเสนอที่เป็นภาพกราฟิกทั้งหมด

2. ผลการออกแบบวีดีโออินโพกราฟิกการจัดการความรู้เรื่องเขียนโครงร่างงานวิจัยอย่างไรให้ได้ทุน ประกอบด้วยการดำเนินเรื่องตั้งแต่การหาและการคิดโจทย์วิจัยจนถึงกระบวนการเขียนขอทุนตั้งแต่ต้นทาง กลางทาง และปลายทาง โดยนำเสนอได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 วีดีโออินโพกราฟิกการจัดการความรู้เรื่องเขียนโครงร่างงานวิจัยอย่างไรให้ได้ทุน

3. ผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญและการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อสื่ออินโฟกราฟิกการจัดการความรู้เรื่องเขียนโครงร่างงานวิจัยอย่างไรให้ได้ทุน

ตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (n=5)

รายการประเมิน	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.1 กลุ่มเป้าหมายสามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว	4.05	0.45	ระดับมาก
1.2 เนื้อหาที่นำเสนอมีการเรียงลำดับตามกระบวนการเขียนโครงร่างงานวิจัย	4.10	0.41	ระดับมาก
1.3 เนื้อหาในสื่ออินโฟกราฟิกการจัดการความรู้ฯ มีความสอดคล้องกับหัวข้อที่สามารถนำไปใช้ในการเขียนขอทุนวิจัยได้	3.90	0.57	ระดับมาก
1.4 เนื้อหาที่นำเสนอมีความกระชับและสามารถเข้าใจได้ง่าย	4.08	0.65	ระดับมาก
1.5 เนื้อหาที่นำเสนอเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่มีความประโยชน์ต่อการเขียนขอทุนวิจัย	4.01	0.65	ระดับมาก
1.6 กลุ่มเป้าหมายสามารถนำความรู้ในครั้งนี้ไปใช้ในการเริ่มต้นเขียนโครงร่างงานวิจัย	4.05	0.45	ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยด้านเนื้อหา	**4.03**	**0.53**	**ระดับมาก**

จากตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจต่อการสกัดองค์ความรู้และนำเสนอเนื้อหาโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก 4.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .53 ซึ่งประเด็นของเนื้อหาที่นำเสนอมีการเรียงลำดับตามกระบวนการเขียนโครงร่างงานวิจัยเป็นประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจอยู่ในลำดับแรกรองลงมาคือเนื้อหาที่นำเสนอมีความกระชับและสามารถเข้าใจได้ง่าย ส่วนเนื้อหาในสื่ออินโฟกราฟิกการจัดการความรู้ฯ มีความสอดคล้องกับหัวข้อที่สามารถนำไปใช้ในการเขียนขอทุนวิจัยได้อยู่ในลำดับสุดท้ายค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90

ตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและการพัฒนาสื่อ (n=5)

รายการประเมิน	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.1 ภาพที่ใช้ประกอบสื่อมีความน่าสนใจสามารถสื่อสารออกมาได้อย่างชัดเจนและเหมาะสม	4.10	0.40	ระดับมาก
1.2 การใช้โทนสีของภาพเป็นโทนสีเดียวกันดูแล้วสบายตา	4.10	0.41	ระดับมาก
1.3 รูปแบบการเชื่อมโยงเนื้อหาทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย	4.10	0.57	ระดับมาก
1.4 ภาพประกอบมีสีคมชัดและน่าสนใจ	4.00	0.65	ระดับมาก
1.5 เสียงที่ใช้ประกอบการนำเสนอทำให้เข้าใจง่าย	4.05	0.65	ระดับมาก
1.6 เสียงที่ใช้ประกอบมีความชัดเจนและน่าสนใจ	4.01	0.45	ระดับมาก
1.7 ภาพที่ใช้มีความชัดเจน สวยงาม และน่าสนใจ	4.05	0.45	ระดับมาก
1.8 ภาพที่ใช้ประกอบสื่อมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	3.95	0.41	ระดับมาก
1.9 การเชื่อมโยงความรู้สร้างปฏิสัมพันธ์แก่ผู้เรียนกับบทเรียน	3.80	0.57	ระดับมาก
1.10 เวลาในการนำเสนอมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.18	0.40	ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยด้านสื่อ	**4.06**	**0.52**	**ระดับมาก**

จากตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและการพัฒนาสื่อ พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจต่อการออกแบบและพัฒนาสื่อในด้านการนำเสนอ ภาพ สี เสียงประกอบและการเชื่อมโยงของ

เนื้อหา โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก 4.06 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .52 ซึ่งประเด็นของเวลาในการนำเสนอมีความเหมาะสมกับเนื้อหาเป็นประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจอยู่ในลำดับแรก รองลงมาคือภาพที่ใช้ประกอบสื่อมีความน่าสนใจสามารถสื่อสารออกมาได้อย่างชัดเจนและเหมาะสม , การใช้โทนสีของภาพเป็นโทนสีเดียวกันดูแล้วสบายตา และรูปแบบการเชื่อมโยงเนื้อหาทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย มีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 4.10 ส่วนการเชื่อมโยงความรู้สร้างปฏิสัมพันธ์แก่ผู้เรียนกับบทเรียนอยู่ในลำดับสุดท้ายค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80

ตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อสื่ออินโฟกราฟิกการจัดการความรู้เรื่องเขียนโครงร่างงานวิจัยอย่างไรให้ได้ทุน (n=60)

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหาองค์ความรู้การเขียนโครงร่างงานวิจัย			
1.1 กลุ่มเป้าหมายสามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว	4.05	0.40	ระดับมาก
1.2 เนื้อหาที่นำเสนอมีการเรียงลำดับตามกระบวนการเขียนโครงร่างงานวิจัย	4.10	0.40	ระดับมาก
1.3 เนื้อหาในสื่ออินโฟกราฟิกการจัดการความรู้ฯ มีความสอดคล้องกับหัวข้อที่สามารถนำไปใช้ในการเขียนขอทุนวิจัยได้	4.10	0.57	ระดับมาก
1.4 เนื้อหาที่นำเสนอมีความกระชับและสามารถเข้าใจได้ง่าย	4.15	0.65	ระดับมาก
1.5 เนื้อหาที่นำเสนอเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่มีความประโยชน์ต่อการเขียนขอทุนวิจัย	4.20	0.65	ระดับมาก
1.6 กลุ่มเป้าหมายสามารถนำความรู้ในครั้งนี้ไปใช้ในการเริ่มต้นเขียนโครงร่างงานวิจัย	4.28	0.45	ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยด้านเนื้อหา	**4.14**	**0.52**	**ระดับมาก**
2. ด้านการนำเสนอ ภาพ สี เสียงประกอบและการเชื่อมโยงของเนื้อหา			
2.1 ภาพที่ใช้ประกอบสื่อมีความน่าสนใจสามารถสื่อสารออกมาได้อย่างชัดเจนและเหมาะสม	4.18	0.41	ระดับมาก
2.2 การใช้โทนสีของภาพเป็นโทนสีเดียวกันดูแล้วสบายตา	4.15	0.45	ระดับมาก
2.3 รูปแบบการเชื่อมโยงเนื้อหาทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย	4.05	0.41	ระดับมาก
2.4 ภาพประกอบมีสีคมชัดและน่าสนใจ	4.05	0.57	ระดับมาก
2.5 เสียงที่ใช้ประกอบการนำเสนอทำให้เข้าใจง่าย	4.18	0.65	ระดับมาก
2.6 เสียงที่ใช้ประกอบมีความชัดเจนและน่าสนใจ	4.05	0.45	ระดับมาก
2.7 ภาพที่ใช้มีความชัดเจน สวยงาม และน่าสนใจ	4.10	0.41	ระดับมาก
2.8 ภาพที่ใช้ประกอบสื่อมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.05	0.45	ระดับมาก
2.9 การเชื่อมโยงความรู้สร้างปฏิสัมพันธ์แก่ผู้เรียนกับบทเรียน	3.98	0.41	ระดับมาก
2.10 เวลาในการนำเสนอมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.25	0.45	ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยด้านสื่อ	**4.11**	**0.49**	**ระดับมาก**

จากตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อสื่ออินโฟกราฟิกการจัดการความรู้เรื่องเขียนโครงร่างงานวิจัยอย่างไรให้ได้ทุน พบว่ากลุ่มเป้าหมายซึ่งเป็นอาจารย์และนักวิจัยมีความพึงพอใจด้านการนำเสนอเนื้อหา

เกี่ยวกับการเขียนโครงร่างงานวิจัยฯ โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก 4.1 ประเด็นที่มีความพึงพอใจลำดับแรก คือ กลุ่มเป้าหมายสามารถนำความรู้ในครั้งนี้ไปใช้ในการเริ่มต้นเขียนโครงร่างงานวิจัยรองลงมาคือเนื้อหาที่นำเสนอมีความกระชับและสามารถเข้าใจได้ง่ายส่วนกลุ่มเป้าหมายสามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างรวดเร็วอยู่ในลำดับสุดท้าย ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05 ส่วนด้านการออกแบบและพัฒนาสื่อวีดีโอกราฟิก โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก 4.11ประเด็นที่มีความพึงพอใจลำดับแรกคือ เวลาในการนำเสนอมีความเหมาะสมกับเนื้อหารองลงมาคือ ภาพที่ใช้ประกอบสื่อมีความน่าสนใจสามารถสื่อสารออกมาได้อย่างชัดเจนและเหมาะสม และเสียงที่ใช้ประกอบการนำเสนอทำให้เข้าใจง่าย ส่วนการเชื่อมโยงความรู้สร้างปฏิสัมพันธ์แก่ผู้เรียนกับบทเรียนอยู่ในลำดับสุดท้าย ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.98

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการออกแบบและการพัฒนาสื่อวิดีโออินโฟกราฟิกการจัดการจัดการความรู้ เรื่องเขียนโครงร่างงานวิจัยอย่างไรให้ได้ทุน พบว่าจากการประเมินประสิทธิภาพด้านเนื้อหา พบประเด็นว่าผู้เชี่ยวชาญประเมินเนื้อหาในสื่ออินโฟกราฟิกการจัดการความรู้ฯ มีความสอดคล้องกับหัวข้อที่สามารถนำไปใช้ในการเขียนขอทุนวิจัยได้ในลำดับสุดท้ายซึ่งจากการศึกษาการให้ทุนวิจัยของประเทศนั้นมีหลายหน่วยงานและปัจจุบันมีหลายประเภท โดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) เป็นหน่วยงานหลักที่จะมีการให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยประจำทุกปี เช่น (1) ทุนวิจัยเชิงวิชาการ ลักษณะทุนเน้นการสร้างนักวิจัยที่มีความสามารถสูงให้สร้างปัญญาและผลิตผลงานที่มีคุณภาพสูงรับผิดชอบโดยฝ่ายวิชาการ มีเป้าหมายในการสร้างนักวิจัยอาชีพที่มีความสามารถสูงให้สร้างปัญญาและผลิตผลงานที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติและสร้างความเข้มแข็งของชุมชนวิจัย (2) ทุนวิจัยและพัฒนาลักษณะทุน เป็นทุนที่เน้นการนำผลไปใช้ประโยชน์โดยตรงส่วนใหญ่จะเป็นโครงการเชิงระบบ กล่าวคือ พิจารณาแต่ละเรื่องว่าเป็นระบบที่ประกอบด้วยส่วนต่างๆ (3) ทุนวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น เน้นการวิจัยที่สามารถตอบปัญหาสร้างรูปแบบเสนอทางเลือกหรือชี้นำการปรับตัวของชุมชนท้องถิ่นได้เป็นลำดับแรกหรือทุนวิจัยเพื่อนำผลไปใช้ประโยชน์โดยตรง เช่น ภาคอุตสาหกรรม ภาคการเกษตร ซึ่งมีรูปแบบโครงร่างวิธีการเขียนที่แตกต่างกันส่วนผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและการพัฒนาสื่อนั้นพบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจต่อสื่อในเรื่องของเวลาในการนำเสนอมีความเหมาะสมกับเนื้อหาซึ่งสอดคล้องกับบทความเรื่อง บทบาทของสื่อสารดินโพกราฟิกต่อสังคมไทย [12] ซึ่งอธิบายไว้ว่าข้อมูลในปัจจุบันมีจำนวนมากมายมหาศาล (Big Data) เกิดจากความหลากหลายของแหล่งที่มาทั้งการทำธุรกรรมบนมือถือ (Mobile Transactions) เนื้อหาที่ผู้ใช้สร้างขึ้น (User-Generated Content) และสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) ซึ่งเป็นภาวะที่ผู้คนประสบกับความยุ่งยากซับซ้อนในการเข้าใจประเด็นและตัดสินใจอันเนื่องมากจากมีข้อมูลข่าวสารมากเกินไปปริมาณข้อมูลข่าวสารที่ถูกผลิตขึ้นจากองค์กรต่างๆ แปรผกผันกับเวลาของผู้อ่านในฐานะผู้บริโภคสื่อที่น้อยลงต้องการข้อมูลที่ครบและเข้าใจได้ง่ายในระยะเวลาที่จำกัด สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อโทรทัศน์ และสื่อประเภทต่างๆ มีความจำเป็นต้องเข้าใจสถานการณ์ และเนื้อหาที่ต้องการสื่อสารให้รวดเร็ว สั้นกระชับ และเข้าใจง่าย ท่ามกลางการเติบโตของเทคโนโลยีสำหรับการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อวิดีโออินโฟกราฟิกการจัดการความรู้ก็พบว่าให้ความสำคัญและพึงพอใจกับเวลาในการนำเสนอมีความเหมาะสมกับเนื้อหาเช่นเดียวกับผู้เชี่ยวชาญ

ข้อเสนอแนะ

1. ปรับรูปแบบการนำเสนอสื่ออินโฟกราฟิกให้มีลักษณะสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

2. เนื้อหาที่นำเสนอในงานวิจัยเป็นการเขียนโครงร่างงานวิจัยในกลุ่มด้านมนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ควรเพิ่มเติมรูปแบบการเขียนโครงร่างงานวิจัยประเภทต่างๆ ในครอบคลุมตามงบประมาณและการจัดสรรทุนวิจัยของประเทศ รวมถึงการเขียนขอทุนจากหน่วยงานภาคเอกชน

3. ในการนำสื่ออินโฟกราฟิกเรื่องการเขียนโครงร่างงานวิจัยให้ได้ทุนไปใช้งานควรนำไปใช้ควบคู่กับการให้คำแนะนำจากผู้ที่มีประสบกาณ์จริงจะทำให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] M. suchart. ” Policy to promote university research for excellence” , *Academic Journal Buriram Rajabhat University*, vol 1 ,no. 1, January-June, 2009.

[2] T. Jongrak, “*Infographics”*, [Online]. Available: http://www.krujongrak.com/ infographics. [Accessed: June 8, 2020]

[3] Hyperakt’ s Josh Smith, *“10 Steps To Designing An Amazing Infographic”* , [online]. Available: https://www.fastcompany.com/1670019/10-steps-to-designing-an-amazing-infographic. [Accessed: June 10, 2020]

[4] P. Vicharn, *Knowledge management: A practical guide*. Bangkok: Sukkhapabjai, 2005.

[5] P. Pornpapassorn, T. Kultida, M. Sopol, N. Kanokwan, R. Saruta and P. Noppawit, ”The Development of Interactive Infographic Video for Social Media Platform Entitled The Production Process of Entertainment Television Programs of Mono Broadcast Company Limited” .*Siam Communication Review*. vol.16, Issue. 21, 2017.

[6] N. Supaporn, I. Sayamon and I. Supot,” The development of Static infographic instruction media to develop learning achievement of Mathayom suksa one student” , *Education and Communication Technology Journal*, vol.14 ,no.16 January - June, 2019.

[7] P. Panomwan and T. Naruemon, ”Development of Infographic media based on transfer of learning on the topic of saving for the future of primary 6”, *Journal of Graduate Studies Valaya Alongkorn Rajabhat University*. vol. 13, no.3, September – December, 2019.

[8] Likert, Rensis, *The Method of Constructing and Attitude Scale,* In Reading in Fishbeic, M (Ed.), Attitude Theory and Measurement , New York: Wiley & Son, pp. 90-95, 1967.

[9] R. J. Rovinelli and R. K. Hambleton, ” On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity”, *Dutch Journal of Educational Research*,2, pp: 49-60,1977.

[10] S. Boonchom, *Introduction to Research*, (8th ed.). Bangkok: Suveeriyasan, 2010.

[11] McGriff, Steven J, ”*Instructional System Design (ISD) : Using the ADDIE Model”*. College of Education, Penn State University, [Online]. Available: https://www.lib.purdue.edu/sites/ default/files/directory/butler38/ADDIE.pdf. [Accessed: Aug. 17, 2020]

[12] S. Natthapong, ” The Role of Communication Infographics in Thai Society” , *Dhurakij pundit communication atrs Journal*, vol 11, no.2, July - December, 2017

ประสิทธิภาพระบบเช่าห้องอัดเสียงและอุปกรณ์ดนตรีผ่านอินเทอร์เน็ต โดยใช้แนวคิดคุณภาพบริการอิเล็กทรอนิกส์

EFFICIENCY OF RECORDING STUDIO RENTAL SYSTEMS AND INTERNET MUSIC EQUIPMENT BY USING THE CONCEPT OF ELECTRONIC SERVICE QUALITY

วรรณพร จิตรสังวรณ์[1]
Wannaporn Jitsangworn[1]

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
Program in Information Technology, Faculty of Science and Technology
Dhonburi Rajabhat University
*Corresponding author:email: wannaporn.j@dru.ac.th

Received:	February 19, 2021
Revised:	March 23, 2021
Accepted:	April 10, 2021

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์เช่าห้องอัดเสียงและอุปกรณ์ดนตรีโดยใช้แนวคิดคุณภาพบริการอิเล็กทรอนิกส์รวมทั้งหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของเว็บไซต์เช่าห้องอัดเสียงและอุปกรณ์ดนตรีโดยใช้แนวคิดคุณภาพบริการอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้พัฒนาขึ้น โดยได้พัฒนาระบบขึ้นในรูปแบบเว็บแอพพลิเคชัน และได้นำหลักการวงจรการพัฒนาระบบและแนวคิดคุณภาพบริการอิเล็กทรอนิกส์มาใช้เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบในครั้งนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ เว็บไซต์เช่าห้องอัดเสียงและอุปกรณ์ดนตรีโดยใช้แนวคิดคุณภาพบริการอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้พัฒนาขึ้นและแบบสอบถามเพื่อประเมินประสิทธิภาพของเว็บไซต์กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบสารสนเทศ จำนวน 9 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลของการศึกษาวิจัยพบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพในเว็บไซต์เช่าห้องอัดเสียงและอุปกรณ์ดนตรีโดยใช้แนวคิดคุณภาพบริการอิเล็กทรอนิกส์ ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบเช่าห้องอัดเสียงและอุปกรณ์เครื่องดนตรีบนอินเทอร์เน็ต โดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าระบบมีประสิทธิภาพทั้ง 4 ด้าน อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.14 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 และมีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของระบบด้านความเป็นส่วนตัวมาเป็นลำดับแรกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 รองลงมาคือด้านความพร้อมของระบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.14 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56

คำสำคัญ : ระบบเช่าห้องอัดเสียง, อุปกรณ์ดนตรี, คุณภาพบริการอิเล็กทรอนิกส์

Abstract

The purposes of this research are to website design and development for sound recording studio and music equipment rental based on electronic service quality concept and to find the efficiency and satisfaction of the developed system. The system was developed in the form of a web application and used SDLC (System Development Life Cycle) and concept of electronic service quality to design and develop the system. The research instruments were Recording studio and music equipment rental websites

using the developed electronic service quality concepts and questionnaires to assess their performance. The sample groups were Information system experts 9 people.The statistics used for analysis are Mean and standard deviation. The results of experts found that The system had a high level of efficiency in all four areas, with a mean of 4.14 and a standard deviation of 0.53, and The experts were satisfied with the efficiency of the Privacy system first, with an average of 4.19 and a standard deviation of 0.50, followed by the system availability with an average of 4.14 and a standard deviation of 0.56

Keywords : sound recording studio rental, music equipment ,electronic service quality

บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีวิวัฒนาการมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วมีความซับซ้อนเป็นอย่างมาก ดังนั้นเทคโนโลยีสารสนเทศจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการใช้ชีวิตของประชาชนมากขึ้น ซึ่งเห็นได้จากการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในด้าน เช่น ทางด้านอุตสาหกรรม ด้านการศึกษา ด้านการธุรกิจ ด้านการคลัง การติดต่อสื่อสารและการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันทางการค้ากับประเทศต่าง เพื่อลดกระบวนการทำงานในแต่ละขั้นตอนรวมถึงการวางแผนการดำเนินการให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งประเทศไทยก็เป็นหนึ่งในประเทศที่ให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อนำพาประเทศให้เจริญก้าวหน้าสู่เศรษฐกิจและสังคมภูมิปัญญาและการเรียนรู้โดยสนับสนุนให้มีการนำเทคโนโลยีไปใช้ในกิจกรรม ในปีที่ผ่านมาอัตราการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตมีมากขึ้น เพราะคนไทยสามารถเข้าใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ง่ายและอินเทอร์เน็ตก็เป็นสิ่งจำเป็นไม่เพียงการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตเท่านั้นที่มีมากขึ้น แต่ชั่วโมงของการใช้งานก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน จากการสำรวจการใช้งานอินเทอร์เน็ตของคนไทยประจำปี 2562 ของ ETDA พบว่า คนไทยใช้งานอยู่บนอินเทอร์เน็ตสูงสุด 10.22 ชั่วโมง โดยเพิ่มขึ้นจาก ปี 2561 มา 17 นาที และผู้ที่ใช้งานมากที่สุดยังคงเป็นคนที่อยู่ช่วง Gen Y ที่ครองตำแหน่งแชมป์มา 5 ปีซ้อน การสำรวจการใช้งานอินเทอร์เน็ตของคนไทยประจำปี 2562 จะพบว่า พฤติกรรมการใช้ Internet ที่เพิ่มขึ้นและเยอะที่สุดมาจากผู้ใช้งานที่เป็น Gen Y และ Gen Z อาจมาจากว่า ผู้ใช้งาน Gen Y เป็นกลุ่มวัยทำงานที่จำเป็นต้องใช้อินเทอร์เน็ตในการทำงาน ภาพรวมของการใช้งานอินเทอร์เน็ตของคนเจนนี้ อยู่ที่ 10.36 ชั่วโมงและ Gen Z เป็นกลุ่มวัยเรียนที่ใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นคว้าและศึกษาหาความรู้ภาพรวมของการใช้งานอินเทอร์เน็ตของคนเจนนี้ อยู่ที่ 10.35 ชั่วโมง ซึ่งกลุ่มคน 2 เจนนี้ ใช้งานอินเทอร์เน็ตห่างกันเพียง 1 นาทีเท่านั้น [1]

ในปัจจุบันนี้คนรุ่นใหม่อยากจะแสดงความสามารถนั้นเป็นเรื่องที่ง่ายมาก ๆ เพียงแค่ร้องและอัดเสียงและลงไปในยูทูป เพียงเท่านี้ก็สามารถโชว์ความสามามรถได้ เพราะปัจจุบันนี้มีนักร้องมากมายที่แจ้งเกิดจากยูทูปมากมาย ซึ่งแตกต่างจากสมัยก่อนที่ต้องพึ่งสังกัดให้ออกเทปให้หรือต้องไปประกวดเสียก่อนและธุรกิจห้องอัดเสียงนั้นก็ค่อนข้างเป็นอีกหนึ่งธุรกิจที่ค่อนข้างน่าสนใจเป็นอย่างมากมีวัยรุ่นต้องการใช้บริการห้องอัดเสียงที่มีคุณภาพฟังชัดเจน เพื่อให้สามารถสื่อสารสิ่งสำคัญไปยังผู้ฟังได้อย่างมีประสิทธิภาพเพราะปัจจุบันห้องอัดเสียงมีการแข่งขันกันสูงมาก ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยจัดการในด้านต่าง ๆ ให้มีความสะดวกในการเช่าห้องอัดเสียงและอุปกรณ์เครื่องดนตรีให้กับลูกค้าและเพิ่มของระบบงานให้ดียิ่งขึ้นมีความเป็นระเบียบน่าเชื่อถืออีกทั้งยังช่วยประหยัดเวลาในการจัดการข้อมูล ดังนั้นผู้จัดทำเห็นว่าการนำเอาอินเทอร์เน็ตเข้ามาช่วยในการเช่าห้องอัดเสียงและอุปกรณ์เครื่องดนตรี เป็นตัวเผยแพร่ให้สมาชิกได้ทราบถึงรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับการเช่าห้องอัดเสียงอัตราค่าบริการและอื่น ๆ ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ลูกค้าค่าบริการ ทั้งนี้ เพื่อให้การดำเนินงานดังกล่าวมีความสะดวกถูกต้อง รวดเร็ว โดยดำเนินการตามกระบวนการและขั้นตอนของการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบงานให้ดียิ่งขึ้น มีความเป็นระเบียบ น่าเชื่อถือทั้งยังช่วยประหยัดเวลาในการจัดการข้อมูล

วัตถุประสงค์การวิจัย

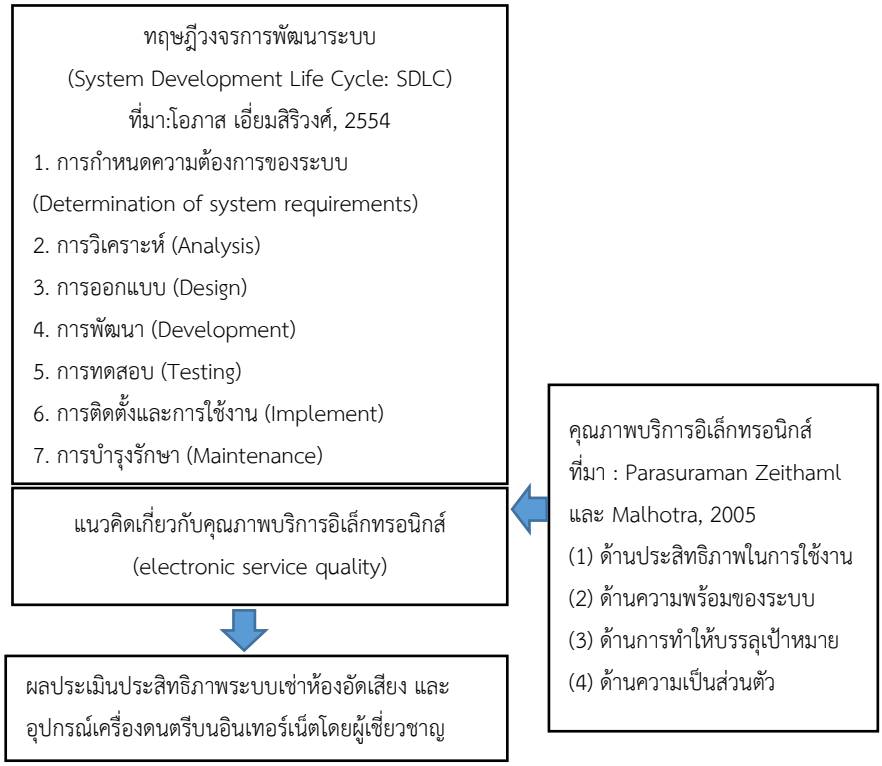
1. เพื่อเพิ่มช่องทางและหาลูกค้าใหม่ ๆ ในการเช่าห้องอัดเสียงและอุปกรณ์เครื่องดนตรี
2. เพื่อความถูกต้อง ลดความซ้ำซ้อน และข้อผิดพลาดในการเช่าห้องอัดเสียง และอุปกรณ์เครื่องดนตรี
3. เพื่ออำนวยความสะดวก และเพิ่มความรวดเร็วในการเช่าห้องอัดเสียง และอุปกรณ์เครื่องดนตรี

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ โดยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบโดยใช้หลักทฤษฎีวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) [2] ในการศึกษาครั้ง โดยประกอบด้วย

ตัวแปรต้น : ระบบเช่าห้องอัดเสียงและอุปกรณ์ดนตรีผ่านอินเทอร์เน็ตโดยใช้แนวคิดคุณภาพบริการอิเล็กทรอนิกส์

ตัวแปรตาม : ประสิทธิภาพระบบเช่าห้องอัดเสียงและอุปกรณ์เครื่องดนตรีบนอินเทอร์เน็ตโดยผู้เชี่ยวชาญ



รูปที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

ทฤษฎีที่ใช้ในการทำวิจัย

คุณภาพบริการอิเล็กทรอนิกส์ (electronic service quality)

ได้ให้ความหมายของคุณภาพบริการอิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่าเป็นตัวชี้วัดระดับการให้บริการที่ได้ ทำการส่งมอบให้แก่ลูกค้าซึ่งต้องสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า โดยจะต้องปราศจากข้อบกพร่องสามารถจำแนกเป็น 2 ลักษณะ คือ 1) คุณภาพเชิงเทคนิค (technical quality) เป็นผลลัพธ์หรือสิ่งที่ได้รับจากบริการนั้น ๆ เช่น การประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และ 2) คุณภาพเชิงหน้าที่ (functional quality) เป็นการประเมินกระบวนการของการให้บริการ [3]

โดยแนวคิดเกี่ยวกับคุณภาพบริการอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic service quality) เริ่มต้นเมื่อผลการศึกษาเชิงประจักษ์ พบว่า เครื่องมือวัดคุณภาพแบบดั้งเดิมอาจไม่เพียงพอต่อการวัดคุณภาพในธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ทั้งนี้ สำหรับ

มาตรวัด และเครื่องมือเพื่อประเมินคุณภาพเว็บไซต์ที่นิยมใช้ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพความส าเร็จของพาณิชย์อิเล็กทรอนิก (E-Commerce Success Metrics) ของ William H. Delone และ Ephraim R.McLean (2003) [4] และ แบบประเมินคุณภาพเว็บไซต์ที่มีชื่อว่า E-S-QUAL และ E-RecS-QUAL ของ Parasuraman, Zeithaml และ Malhotra (2005) โดยได้พัฒนาเครื่องมือสำหรับการวัดคุณภาพบริการในธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์โดยเฉพาะ โดยชุดหลัก E-S-QUAL ถูกแบ่งมิติการวัดคุณภาพออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ [5]

Parasuraman, Zeithaml and Malhotra ได้นำหลักของแบบประเมินคุณภาพของการให้บริการ (SERQUAL) มาประยุกต์ใช้ใหม่เพื่อให้เข้ากับบริบทของการใช้บริการผ่านทางอิเล็กทรอนิกส์และได้พัฒนาเครื่องมือในการประเมินคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ขึ้นใหม่และแบ่งออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดหลัก และชุดรอง โดยชุดหลัก คือ Electronic Service Quality (E-S-QUAL) ส่วนชุดรองคือ Electronic Recovery Service Quality (E-Rec S-QUAL) พร้อมจัดกลุ่มของการวัดระดับคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์โดยชุดหลัก E-S-QUAL แบ่งมิติการวัดคุณภาพออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่

1) ด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน (Efficiency) เว็บไซต์มีความง่ายในการใช้งานโดยมีหน้าจอที่สามารถทำให้ผู้ใช้บริการสามารถค้นหาเพื่อจะได้รับการบริการที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว

2) ด้านการทำให้บรรลุเป้าหมาย (Fulfillment) เว็บไซต์สามารถรับคำสั่งและส่งข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วทำให้ผู้ใช้บรรลุวัตถุประสงค์ในการใช้งานตามที่ใช้บริการต้องการ

3) ด้านความพร้อมของระบบ (System Availability) ระบบในการใช้งานมีเสถียรภาพในการใช้งาน สามารถตอบสนองการใช้งานได้ตลอดเวลาที่ผู้ใช้ต้องการใช้งาน

4) ด้านความเป็นส่วนตัว (Privacy) เว็บไซต์สามารถรักษาข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้บริการได้อย่างปลอดภัยโดยที่ชุดรองหรือ E-Rec S-QUAL มีความสำคัญในการประเมินคุณภาพของเว็บไซต์เมื่อเว็บไซต์ต้องประสบกับปัญหาจากการใช้งานของลูกค้าหรือลูกค้าต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษโดยชุดรอง E-Rec S-QUAL ถูกแบ่งมิติการวัดคุณภาพออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการตอบสนองต่อการใช้บริการ (Responsiveness) เว็บไซต์สามารถตอบสนองต่อปัญหาในการใช้บริการและสามารถแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วเมื่อผู้ใช้บริการมีปัญหาเกิดขึ้นในการใช้บริการ 2) ด้านการชดเชย (Compensation) เว็บไซต์สามารถหาสิ่งทดแทนเมื่อเกิดความผิดพลาดในการจัดส่งสินค้า และ 3) ด้านการติดต่อ (Contact) ความสามารถของผู้ให้บริการที่จะต้องสนอง และแก้ปัญหาให้กับลูกค้าแบบออนไลน์ โดยมีช่องทางในการติดต่อสื่อสารระหว่างเว็บไซต์และผู้ใช้บริการเพื่อให้ผู้ใช้บริการได้ปรึกษาหรือสอบถามเกี่ยวกบการให้บริการผ่านทางเว็บไซต์ และ 4) ความมั่นคงปลอดภัย (Security) หมายถึงความปลอดภัยในการสื่อสารและปกป้องความเป็นส่วนตัว

การพัฒนาเว็บเพจแอพลิเคชัน (Web Application)

เว็บแอปพลิเคชันในปัจจุบันประกอบไปด้วยการทำงานของเทคโนโลยีต่าง ๆ มากมายไม่ว่าจะเป็นตัวโปรแกรมเว็บแอพพลิเคชัน (web application) เว็บเซิร์ฟเวอร์ (web server) เว็บเซิร์ฟเวอร์ซอฟต์แวร์ (web server software) ฐานข้อมูล (database) เว็บเบราว์เซอร์ (web browser) และ อื่น ๆ ซึ่งแต่ละส่วนก็จะมีหน้าที่และการทำงานที่แตกต่างกันออกไป เราสามารถแยกส่วนประกอบของการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันออกเป็นสองส่วนหลัก ๆ คือ เทคโนโลยีฝั่งผู้ใช้งาน (client-side technology) และ เทคโนโลยีฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (server-side technology) [6]

ลักษณะการทำงานของ Web Application

การทำงานของ Web Application นั้นโปรแกรมส่วนหนึ่งจะวางตัวอยู่บน Rendering Engine ซึ่งตัว Rendering Engine จะทำหน้าที่หลักๆ คือนำเอาชุดคำสั่งหรือรูปแบบโครงสร้างข้อมูลที่ใช้ในการแสดงผล นำมาแสดงผลบนพื้นที่ส่วนหนึ่งในจอภาพ โปรแกรมส่วนที่วางตัวอยู่บน Rendering Engine จะทำหน้าที่หลักๆ คือการเปลี่ยนแปลงแก้ไขสิ่งที่แสดงผล จัดการตรวจสอบข้อมูลที่รับเข้ามาเบื้องต้นและการประมวลบางส่วนแต่ส่วนการทำงานหลักๆ จะวางตัวอยู่บนเซอร์เวอร์ ใน

ลักษณะ Web Application แบบเบื้องต้น โดยฝั่งเซิร์ฟเวอร์จะประกอบไปด้วยเว็บเซิร์ฟเวอร์ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมต่อกับไคลเอนต์ตามโปรโตคอล HTTP / HTTPS โดยนอกจากเว็บเซิร์ฟเวอร์จะทำหน้าที่ส่งไฟล์ที่เกี่ยวเนื่องกับการแสดงผลตามมาตรฐาน HTTP ตามปกติทั่วไปแล้ว เว็บเซิร์ฟเวอร์จะมีส่วนประมวลผลซึ่งอาจจะเป็นตัวแปลภาษา เช่น Script Engine ของภาษา PHP หรืออาจจะมีการติดตั้ง .NET Framework ซึ่งมีส่วนแปลภาษา CLR (Common Language Runtime) ที่ใช้แปลภาษา intermediate จากโค้ดที่เขียนด้วย VB.NET หรือ C#.NET หรืออาจจะเป็น J2EE ที่มีส่วนแปลไบต์โค้ดของคลาสที่ได้จากโปรแกรมภาษาจาวา เป็นต้น ทั้งนี้ Web Application สามารถตอบสนองปัญหาข้างต้นได้เป็นอย่างดี และสามารถแทนที่ Desktop Application ที่เป็น Client-Server Application ได้เป็นอย่างดี ตัวโปรแกรมของ Web Application จะถูกติดตั้งไว้ที่ Server คอยให้บริการกับ Client และที่ Client ก็ไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม สามารถใช้โปรแกรมประเภท Brower ที่ติดมากับ OS ใช้งานได้ทันที อย่าง Internet Explorer หรือโปรแกรมฟรี ได้แก่ FireFox, Google Chrome ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมเป็นอย่างมาก ด้วยความสามารถของ Brower ที่หลากหลาย ทำให้ไม่จำกัดว่าเครื่องที่ใช้เป็น OS อะไร หรืออุปกรณ์อะไร อย่างอุปกรณ์ TouchPad หรือ SmartPhone ก็สามารถเรียกใช้งานได้ ลดข้อจำกัดเรื่องสถานที่ใช้งาน [7]

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หนึ่งนุช ธีระรุจินนท์ ได้ศึกษาเรื่องคุณภาพการให้บริการธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ธนาคารกรุงไทยสาขาเอ็มไพร์ทาวเวอร์ กรุงเทพมหานคร [8] โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อศึกษาระบบการให้บริการธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ธนาคารกรุงไทยสาขาเอ็มไพร์ทาวเวอร์ 2) เพื่อศึกษาคุณภาพการให้บริการธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ธนาคารกรุงไทยสาขาเอ็มไพร์ทาวเวอร์ การวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพโดยศึกษาจากผู้จัดการสาขา ผู้ช่วยผู้จัดการสาขา พนักงานสาขา พนักงานฝ่ายสนับสนุนงานอิเล็กทรอนิกส์ ลูกค้าที่ใช้บริการธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์รวมสรุปผลการศึกษาและนำเสนอผลการศึกษาในรูปแบบการพรรณนาความผลการศึกษาพบว่า 1) ระบบการให้บริการธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบไปด้วยระบบ KTB net bank เชื่อมโยงผ่านเว็บไซต์ธนาคารและแอปพลิเคชัน ระบบเครื่องอัตโนมัติเชื่อมโยงผ่านเครื่องฝาก ถอน ปรับสมุดอัตโนมัติ ระบบเทเลแบงก์เชื่อมโยงผ่านเครื่องตอบรับอัตโนมัติ พบว่าเป็นข้อมูลประกอบการอธิบายขั้นตอนการใช้งานระบบการให้บริการธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ให้ใช้งานได้อย่างถูกต้อง 2) คุณภาพการให้บริการธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบไปด้วยด้านความปลอดภัยในการรักษาความลับของข้อมูลผู้รับบริการ ด้านความสะดวกสบายในการเข้าใช้งานง่าย ด้านต้นทุนในการยกเว้นค่าธรรมเนียมและลดค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ด้านความรวดเร็วในการให้บริการสามารถตอบสนองความต้องการได้อย่างดีพบว่าคุณภาพที่ดีเป็นการให้บริการที่สร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า

ธนิต ธนะนิมิตร ได้ศึกษาเรื่องผลกระทบของคุณภาพบริการอิเล็กทรอนิกส์ต่อความเชื่อมั่นไว้วางใจและการใช้งานของเว็บไซต์ค้าปลีกในประเทศไทย [9] โดยงานวิจัยนี้ทำการศึกษาผลกระทบของคุณภาพการบริการอิเล็กทรอนิกส์ต่อความเชื่อมั่นไว้วางใจและการใช้งานของเว็บไซต์ค้าปลีกในประเทศไทยโดยศึกษาจากเกณฑ์การประเมินคุณภาพการบริการอิเล็กทรอนิกส์ E-S-QUAL และ E-Res S-QUALงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ โดยเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามออนไลน์และเอกสารที่พัฒนาจากงานวิจัยในอดีตจากกลุ่มตัวอย่าง 379 คน ซึ่งผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าเว็บไซต์ค้าปลีกที่ให้บริการอยู่ในปัจจุบันมีลักษณะคุณภาพการบริการตามเกณฑ์การประเมินคุณภาพการบริการอิเล็กทรอนิกส์ E-S-QUAL และ E-Res S-QUAL ซึ่งผู้ใช้งานมีความเชื่อมั่นไว้วางใจที่จะใช้งานเว็บไซต์และเกิดความ พึงพอใจ และส่งผลให้ผู้ใช้งานมีความตั้งใจที่จะใช้งานเว็บไซต์ค้าปลีกมากขึ้น ซึ่งผู้พัฒนาเว็บไซต์หรือภาคธุรกิจควรคำนึงถึงคุณภาพการบริการบนเว็บไซต์เพื่อปรับปรุงคุณภาพของเว็บไซต์ให้ดีขึ้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ระบบเช่าห้องอัดเสียงและอุปกรณ์เครื่องดนตรีบนอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้ 1) ระบบเช่าห้องอัดเสียงและอุปกรณ์เครื่องดนตรีบนอินเทอร์เน็ต 2) แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบเช่าห้องอัดเสียงและอุปกรณ์เครื่องดนตรีบนอินเทอร์เน็ต โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบจำนวน 9 ท่าน

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัย โดยแบ่งเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การดำเนินการวิจัยในการออกแบบและพัฒนาระบบเช่าห้องอัดเสียง และอุปกรณ์เครื่องดนตรีบนอินเทอร์เน็ต โดยใช้วงจรพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) แบบ Adapted Waterfall 7 ขั้นโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. Determination of system requirements เป็นขั้นตอนการกำหนดรายละเอียดความต้องการของระบบ จากการศึกษาหาข้อมูลสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มผู้ที่สนใจเข้าใช้บริการห้องเช่าดนตรี ศึกษาระบบสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง รวมถึงสัมภาษณ์จากกลุ่มเป้าหมายที่มีห้องสำหรับให้เช่าดนตรีแล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อจัดทำเป็นข้อกำหนดความต้องการของระบบ

2. Analysis เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบตามโครงสร้างของระบบเพื่ออธิบายภาพรวมของระบบที่มีโครงสร้างต่าง ๆ เชื่อมโยงกับองค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อการทำงานของระบบ เพื่อให้มีการทำงานครบตามฟังก์ชันและคุณลักษณะที่สมบูรณ์ โดยวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้แผนภูมิก้างปลา

3. Design เป็นขั้นตอนการออกแบบส่วนที่เป็นรายละเอียดการทำงานของระบบประกอบด้วย การออกแบบระบบฐานข้อมูล การออกแบบหน้าจอการติดต่อกับผู้ใช้ การออกแบบรายงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบ

4. Development เป็นขั้นตอนพัฒนาระบบ โดยการเขียนโปรแกรม เพื่อให้เป็นตามคุณลักษณะและรูปแบบต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้โดยผู้วิจัยพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา PHP และระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL

5. Testing เป็นขั้นตอนการทดสอบระบบ เพื่อค้นหาข้อผิดพลาดหรือจุดบกพร่องของระบบ โดยใช้การทดสอบแบบ Black box testing ที่จะทดสอบการทำงานของระบบเช่าห้องอัดเสียงและอุปกรณ์เครื่องดนตรีบนอินเทอร์เน็ต

6. Implement เป็นขั้นตอนการติดตั้งระบบและจัดทำเอกสารประกอบการใช้งาน

7. Maintenance เป็นขั้นตอนการบำรุงรักษาหลังการนำไปใช้งานเรียบร้อยแล้วเกิดข้อบกพร่องในด้านการทำงานของระบบจะต้องถูกดำเนินการแก้ไข

ระยะที่ 2 ประเมินประสิทธิภาพการใช้งานระบบเช่าห้องอัดเสียง และอุปกรณ์เครื่องดนตรีบนอินเทอร์เน็ต โดยมีขั้นตอนดังนี้

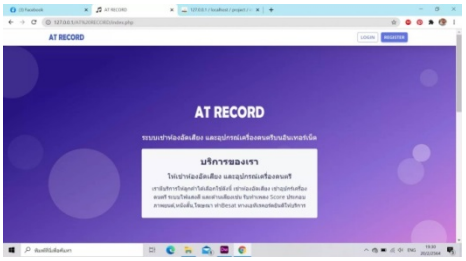
1. การสร้างแบบสอบถามสำหรับใช้ประเมินประสิทธิภาพด้วยแบบจำลอง E-S-QUAL เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง แบบประเมินคุณภาพของสื่อแบบประเมินมาตรวัดค่า 5 ระดับโดยประยุกต์การวัดคะแนนตามแบบมาตราวัด Likert Rating Scale [10] เรียกว่า วิธีการประเมินแบบรวมค่า โดยให้เกณฑ์ระดับ 5 คะแนน คือ ค่าน้ำหนัก ระดับความคิดเห็นโดยนำแบบประเมินประสิทธิภาพที่พัฒนาขึ้นเสนอผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) จากสูตร ผลการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้เท่ากับ 0.982 [11]

2. วิเคราะห์ผลประเมินคุณภาพการใช้งานของระบบเช่าห้องอัดเสียง และอุปกรณ์บนอินเทอร์เน็ตโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงแบนมาตรฐาน [12] แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย โดยมีกำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

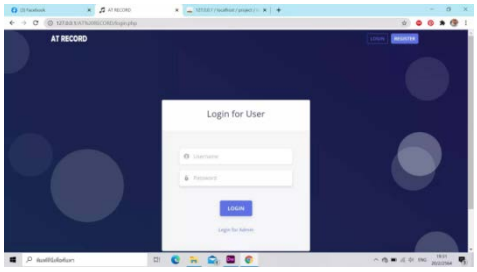
4.50 - 5.00	ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับมากที่สุด
3.50 - 4.49	ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับมาก
2.50 - 3.49	ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับปานกลาง
1.50 - 2.49	ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับน้อย
1.00 - 1.49	ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

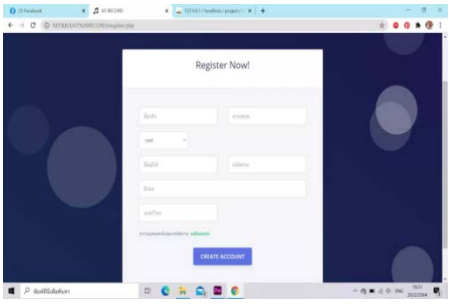
ตอนที่ 1 ผลการออกแบบระบบเช่าห้องอัดเสียง และอุปกรณ์เครื่องดนตรีบนอินเทอร์เน็ต



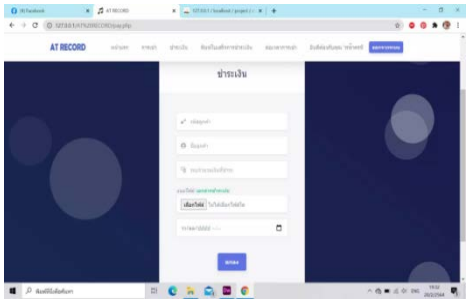
รูปที่ 1 หน้าจอแรกของระบบเช่าห้องอัดเสียงฯ



รูปที่ 2 หน้าจอเข้าสู่ระบบเช่าห้องอัดเสียงฯ



รูปที่ 3 หน้าจอการสมัครสมาชิกระบบเช่าห้องอัดเสียงฯ



รูปที่ 4 หน้าจอการชำระเงินระบบเช่าห้องอัดเสียง

ตอนที่2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบเช่าห้องอัดเสียง และอุปกรณ์เครื่องดนตรีบนอินเทอร์เน็ตโดยแนวคิดเกี่ยวกับคุณภาพบริการอิเล็กทรอนิกส์ (electronic service quality) โดยการวัดคุณภาพออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน (2) ด้านความพร้อมของระบบ (3) ด้านการทำให้บรรลุเป้าหมาย และ (4) ด้านความเป็นส่วนตัว n=9 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1 ด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน (Efficiency)

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D	แปลความหมาย
1. ความง่ายการเข้าถึงระบบต่าง ๆ ภายในเว็บไซต์	4.25	0.59	ระดับมาก
2. ความสามารถในการทำธุรกรรมได้ถูกต้องรวดเร็ว	4.10	0.57	ระดับมาก
3. มีระบบนำทางใน Website (เว็บไซต์) / มีคำแนะนำในการใช้งาน	4.05	0.54	ระดับมาก
4. การจัดรูปแบบง่ายต่อการอ่านและการใช้งาน	4.10	0.59	ระดับมาก
5. ระบบมีความสวยงาม มีความทันสมัย น่าสนใจ	4.15	0.55	ระดับมาก
6. สีสันในการออกแบบเว็บไซต์มีความเหมาะสม มีการใช้ภาพเคลื่อนไหว มีไฟล์เสียงและกราฟิกส์	4.20	0.56	ระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	**4.13**	**0.56**	**ระดับมาก**

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน พบกว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก 4.13 ลำดับแรกคือ ความง่ายการเข้าถึงระบบต่าง ๆ ภายในเว็บไซต์ รองลงมาคือ สีสันในการออกแบบเว็บไซต์มีความเหมาะสม มีการใช้ภาพเคลื่อนไหว มีไฟล์เสียงและกราฟิกส์ ส่วนมีระบบนำทางใน Website (เว็บไซต์) / มีคำแนะนำในการใช้งาน มีประสิทธิภาพอยู่ในลำดับสุดท้าย

ตารางที่ 2 ด้านความพร้อมของระบบ (System Availability)

รายการประเมิน	$\overline{x}$	S.D	แปลความหมาย
1. ระบบสามารถเข้าใช้งานได้ตลอดเวลา	4.30	0.59	ระดับมาก
2. ระบบมีการตอบสนองต่อการใช้งานได้ทันที	4.10	0.57	ระดับมาก
3. ระบบใช้เวลาต่ำในการดาวน์โหลดข้อมูล	4.10	0.54	ระดับมาก
4. ระบบสามารถให้บริการได้อย่างมีเสถียรภาพ	4.05	0.59	ระดับมาก
5.ระบบมีกลไกการรับข้อมูลจากผู้ใช้งานและสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง	4.15	0.55	ระดับมาก
6. สามารถแสดงผลได้ทั้งอุปกรณ์เคลื่อนที่และ PC	3.90	0.50	ระดับมาก
7. ระบบงานไม่มีข้อผิดพลาดในการทำงาน	4.20	0.56	ระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	**4.14**	**0.56**	**ระดับมาก**

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบด้านความพร้อมของระบบ พบกว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก 4.14 ลำดับแรกคือ ระบบสามารถเข้าใช้งานได้ตลอดเวลารองลงมา คือ ระบบงานไม่มีข้อผิดพลาดในการทำงานส่วนสามารถแสดงผลได้ทั้งอุปกรณ์เคลื่อนที่และ PC มีประสิทธิภาพอยู่ในลำดับสุดท้าย

ตารางที่ 3 ด้านการทำให้บรรลุเป้าหมาย (Fulfillment)

รายการประเมิน	$\overline{x}$	S.D	แปลความหมาย
1. ระบบการสมัครสมาชิกทำงานได้สมบูรณ์	4.25	0.55	ระดับมาก
2. ระบบค้นหาข้อมูลได้ถูกต้อง	4.20	0.50	ระดับมาก
3. ระบบจองห้องเช่าดนตรีได้ถูกต้อง	4.10	0.50	ระดับมาก
4. ระบบการชำระเงินใช้งานได้ง่าย	3.85	0.56	ระดับมาก
5.ระบบแสดงผลและพิมพ์ใบเสร็จได้ถูกต้องครบถ้วน	4.15	0.55	ระดับมาก
6. แสดงข้อความการแจ้งเตือนในการต่อเวลา	3.90	0.50	ระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	**4.11**	**0.53**	**ระดับมาก**

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบด้านการทำให้บรรลุเป้าหมาย พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก 4.11 ลำดับแรก คือ ระบบการสมัครสมาชิกทำงานได้สมบูรณ์ รองลงมาคือ ระบบค้นหาข้อมูลได้ถูกต้อง ส่วนแสดงข้อความการแจ้งเตือนในการต่อเวลามีประสิทธิภาพอยู่ในลำดับสุดท้าย

ตารางที่ 4 ด้านความเป็นส่วนตัว (Privacy)

รายการประเมิน	$\overline{x}$	S.D	แปลความหมาย
1. ระบบไม่เปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้งานให้กบระบบบุคคลอื่น	4.25	0.50	ระดับมาก
2. ระบบมีการรักษาความปลอดภัยสามารถปกป้องข้อมูลส่วนบุคคล	4.30	0.45	ระดับมาก
3. ระบบมีการรักษาความปลอดภัยสามารถปกป้องข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้	4.20	0.50	ระดับมาก
4. ระบบไม่นำข้อมูลส่วนบุคคลของท่านจะไม่เปิดเผย	4.05	0.55	ระดับมาก
5. ระบบมีความปลอดภัยของข้อมูลที่รับ หรือส่งระหวางผู้ใช้งานและระบบ	4.15	0.50	ระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	**4.19**	**0.50**	**ระดับมาก**

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบด้านความเป็นส่วนตัว พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก 4.19 ลำดับแรกคือ ระบบมีการรักษาความปลอดภัยสามารถปกป้องข้อมูลส่วนบุคคล รองลงมาคือ ระบบไม่เปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้งานให้กบระบบบุคคลอื่น ส่วนระบบไม่นำข้อมูลส่วนบุคคลของท่านจะไม่เปิดเผยมีประสิทธิภาพอยู่ในลำดับสุดท้าย

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพระบบเช่าห้องอัดเสียงและอุปกรณ์ดนตรีผ่านอินเทอร์เน็ตโดยใช้แนวคิดคุณภาพบริการอิเล็กทรอนิกส์ สรุปผลวิวิจัยว่า โดยภาพรวมผู้เชี่ยวชาญมีเห็นว่าระบบเช่าห้องอัดเสียงและอุปกรณ์ดนตรีมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากค่าเฉลี่ย 4.14 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 ซึ่งเห็นว่าประสิทธิภาพด้านความเป็นส่วนตัวมาเป็นลำดับแรก ค่าเฉลี่ย 4.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 รองลงมาคือด้านความพร้อมของระบบ เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก 4.14 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 โดยพบประเด็นที่น่าสนใจจากผลการวิจัย คือ ประสิทธิภาพด้าน สีสันในการออกแบบเว็บไซต์มีความเหมาะสม มีการใช้ภาพเคลื่อนไหว มีไฟล์เสียงและกราฟิกส์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ซึ่งอยู่ในระดับมากสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาเกณฑ์การประเมินเว็บไซต์สำหรับเด็ก [13] การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นของครูบรรณารักษ์โรงเรียนประถมศึกษาสังกัดกรุงเทพมหานคร ที่มีต่อการพัฒนาเกณฑ์การประเมินเว็บไซต์สำหรับเด็ก พบว่า เนื้อหาของเว็บไซต์มีการแบ่งเป็นหมวดหมู่ง่ายต่อการใช้ มีข้อมูลที่ผู้เขียนหรือผู้จัดทำแสดงบนเว็บเพจเชื่อถือได้ ด้านภาษา มีการใช้คำที่มีน้ำหนักและมีพลังในการ โน้มน้าวให้ผู้อ่านคล้อยตาม ด้านการออกแบบส่วนองค์ประกอบ มีการใช้ภาพเคลื่อนไหว มีไฟล์เสียงและกราฟิกส์ การวางภาพและข้อความมีความสมดุลเหมาะสมและงานวิจัยได้ใช้แบบจำลองการประเมินการใช้บริการแบบ E-S-QUAL ซึ่งถือได้ว่าเป็นแบบจำลองการประเมินคุณภาพการให้ใช้บริการที่มีประสิทธิภาพสะท้อนความสามารถในการให้บริการระบบสารสนเทศได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง อิทธิพลของคุณภาพการบริการที่มีผลต่อความไว้วางใจ ความพึงพอใจ การบอกต่อ และการกลับมาใช้บริการซ้ำของผู้ใช้บริการรถแท็กซี่สาธารณะ ณ ท่าอากาศยานดอนเมือง [14] การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อค้นหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความไว้วางใจ ได้แก่ คุณภาพบริการที่ประกอบด้วย มิติด้านความสะดวกสบาย มิติด้านประสิทธิภาพ มิติด้านความเชื่อถือ และมิติด้านความปลอดภัย ของผู้โดยสารรถแท็กซี่สาธารณะ (2) เพื่อค้นหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจ อันได้แก่ ความไว้วางใจ และคุณภาพการให้บริการของรถแท็กซี่สาธารณะ (3) เพื่อ

ค้นหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการบอกต่อ อันได้แก่ ความไว้วางใจ และความพึงพอใจของผู้โดยสารรถแท็กซี่สาธารณะและ (4) เพื่อค้นหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกลับมาใช้บริการซ้ำ อันได้แก่ ไว้วางใจ และความพึงพอใจของผู้โดยสารรถแท็กซี่สาธารณะ ใช้วิธีการวิจัยเชิงปริมาณ ประชากรที่ศึกษาเป็นผู้โดยสารที่ใช้บริการรถ แท็กซี่สาธารณะ ณ ท่าอากาศยานดอนเมือง โดยเก็บข้อมูลจากผู้ใช้บริการจำนวน 364 คน ผลการวิจัยพบว่า มิติด้านความสะดวกสบายมีอิทธิพลทางบวกต่อความไว้วางใจ มิติด้านความน่าเชื่อถือมีอิทธิพลทางบวกต่อความไว้วางใจ มิติด้านความปลอดภัยมีอิทธิพลทางบวกต่อความไว้วางใจ มิติด้านประสิทธิภาพมีอิทธิพลทางบวกต่อความพึงพอใจ มิติด้านความน่าเชื่อถือมีอิทธิพลทางบวกต่อความพึงพอใจ มิติด้านความปลอดภัยมีอิทธิพลทางบวกต่อความพึงพอใจ ความไว้วางใจมีอิทธิพลทางบวกต่อความพึงพอใจ ความไว้วางใจมีอิทธิพลทางบวกต่อการบอกต่อ ความไว้วางใจมีอิทธิพลทางบวกต่อการกลับมาใช้บริการซ้ำ ความพึงพอใจมีอิทธิพลทางบวกต่อการบอกต่อ และความพึงพอใจมีอิทธิพลทางบวกต่อการกลับมาใช้บริการซ้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อเสนอแนะ

1. การนำระบบสารสนเทศที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาใช้งาน ควรเพิ่มเติมในส่วนของการปรับระบบให้เป็นอัตโนมัติมากขึ้น เพื่อลดความผิดพลาดในการกรอกข้อมูลของผู้ใช้งาน

2. เพื่อให้ระบบเช่าห้องอัดเสียง และอุปกรณ์เครื่องดนตรีบนอินเทอร์เน็ตสามารถทำงานได้สะดวกต่อผู้ใช้งานควรเปลี่ยนให้ระบบทำงานบนอุปกรณ์โมบายที่ไม่ต้องเรียกใช้งานผ่านโปรแกรมประเภทบราวเซอร์

เอกสารอ้างอิง

[1] Electronic Transactions Development Agency ,"*Thailand Internet User Behavior 2019*", [Online]. Available:https://www.etda.or.th/th/NEWS/ETDA-Revealed-Thailand-Internet-User-Behavior-2019.aspx. [Accessed: Feb. 17, 2020].

[2] O. Eiamsiriwong. *Management Information System : MIS*. Bangkok: Se-Education public Co.,Ltd, 2011.

[3] Gronroos, C. , " Relationship approach to marketing in service contexts: The marketing and organizational behavior interface". *Journal of Business Research*, vol.20, no.1, pp. 3-17, 1982.

[4] Delone, William H., & Ephraim R. McLean, "The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update." ,*Journal of Management Information System*, vol.19, no.4, pp. 9-30, 2003.

[5] Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Malhotra, A.," ES-QUAL: A multiple-item scale for assessing electronic service quality". *Journal of service research*, vol.7, no.3, 213-233, 2005.

[6] TAMA Blog Security should be Simple, "*Web Application*" ,[Online] Available: https://blog.tamacorp.co/web-application-website. [Accessed: Feb. 17, 2020].

[7] Knowledge Room, " *Web Application*", [Online]. Available: https://www.uds.co.th/article/2020/06/24/web-application. [Accessed: Feb. 27, 2020].

[8] T. Nungnuch, "The service quality transactions electronic of krung thai bank empire tower branch, Bangkok", Master of Business Administration Program (Program of Entrepreneurship), Silpakorn University, Thailand, 2015.

[9] T.Thanit ,"The Impact of Electronic Service Quality on Trust and Intention to use of Tailer website in Thailand". *Journal of Information Systems in Business* vol.2, no.1, January – March, 2016.

[10] Likertan Rensis.,"The Method of Constructing and Attitude Scale". In Reading in Fishbeic, M (Ed.), *Attitude Theory and Measurement*, pp. 90-95, New York: Wiley & Son., 1967.

[11] R. J. Rovinelli and R. K. Hambleton, " On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity", *Dutch Journal of Educational Research*, vol.2, no.2, pp: 49-60,1977.

[12] S. Boonchom, *Introduction to Research*, (8th ed.). Bangkok: Suveeriyasan, 2010.

[13] K. Kittisak and P. Prapas," The development of evaluation criteria for children websites", *EAU Heritage Journal*, vol.3, no.2, July – December, 2013.

[14] P. Thanakrit, B. Surasit, "The Influence of service quality on trust, satisfaction, word of mouth, and repurchase of taxi service at don mueang airport", *Journal of Management and Marketing*, vol. 5, no. 2, 2008.

ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำด้วยไมโครกริดผ่านเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

HYDROELECTRIC POWER GENERATION SYSTEM USING MICROGRIDSTHROUGH THE INTERNET - OF - THINGS

เชาวลิต จันภิรมย์[1] , เอกรัตน์ สุขสุคนธ์[2]
Chaovarit Janpirom[1], Aekkarat Suksukont[2]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
[2]สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
[1]Program in Computer Technology, Faculty of Science and Technology
Southeast Bangkok College
[2]Program in Computer Technology, Faculty of Science and Technology
Southeast Bangkok College
*Corresponding author: email: chaovarit@southeast.ac.th

Received:	February 20, 2021
Revised:	March 25, 2021
Accepted:	April 10, 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดสอบจุดมุ่งหมายเพื่อการศึกษาและออกแบบการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์และเขียนคำสั่งโดยสร้างระบบควบคุมโดยผ่านแอปพลิเคชัน โดยสามารถสั่งการเปิด-ปิด ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk และ แจ้งเตือนขึ้นบอกใน Line Application บอกสถานะการทำงานของระบบ เป็นข้อความ มีวัน/เดือน/ปี ซึ่งสามารถสรุปออกมาเป็นส่วนๆ ได้ดังนี้ (1) สามารถเปิด-ปิด การทำงานของเครื่องปั๊มน้ำ โดยผ่านแอปพลิเคชัน Blynk (2) สามารถดูสถานการณ์ทำงานและประวัติการเปิด-ปิด การทำงานโดยผ่าน Line (3) สามารถนำไฟฟ้าที่ได้รับจากน้ำไปใช้ประโยชน์ได้ (4) สามารถนำตัวเทอร์ไบน์ไปใช้ประโยชน์ได้ แต่ไฟฟ้าที่ผลิตได้น้อย (5) สามารถดูค่าไฟฟ้าจากจอภาพได้ และ (6) ปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่พลิตได้ จากการทดสอบแรงดันไฟฟ้าจากตัว เทอร์ไบน์นั้นพบว่า ระยะเวลา 1 นาที ปริมาณน้ำ 7.5 ลิตร ได้ค่ากระไฟฟ้า 15.98 V. ระยะเวลา 3 นาที ปริมาณน้ำ 7.5 ลิตร ได้ค่าแรงดันไฟฟ้า 16.39 V. ระยะเวลา 5 นาที ปริมาณ 7.5 ลิตร 16.15 V. ระยะเวลา 10 นาที ปริมาณน้ำ 7.5 ลิตร ได้ค่าแรงดันไฟฟ้า 16.08 V. โดยเฉลี่ยแล้วน้ำ 7.5 ลิตรนั้น จะได้รับแรงดันไฟฟ้าอยู่ที่ 16.16 V.

คำสำคัญ : ระบบผลิตไฟฟ้า, พลังงานน้ำ, ไมโครกริด

Abstract

This study is an experimental study to investigate the work of electronic circuit and command code by developing a control system through an application. Switching on and off can be done using the Blynk

application. Notifications are sent via Line to inform the status and operation of the system via SMS messages. The date and time of switching are recorded. The process can be concluded as follows: (1) the pump can be switched on and off using the Blynk application; (2) the status and record can be monitored via Line application; (3) electricity from the water can be used; (4) the turbine can be used but a low amount of electricity is produced; (5) the energy consumption can be monitored using a screen; and (6) the produced electricity from the turbine is as follows: 1 minute/7.5 liters/15.98 V.; 3 minutes/7.5 liters/16.39 V.; 5 minutes/7.5 liters/16.15 V.; and 10 minutes/7.5 liters/16.08 V. The average amount of electricity produced using 7.5 liters of water is 16.16 V.

Keywords: power generation system, Hydroelectric power, microgrids

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีความต้องการไฟฟ้าเพิ่มขึ้นประมาณปีละ 1,200 เมกะวัตต์ ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาโรงไฟฟ้าใหม่เพิ่มขึ้น และเนื่องจากปัจจุบันการผลิตไฟฟ้าของประเทศมีการใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติสูงถึงร้อยละ 70 รองลงมาได้แก่ ลิกไนท์และถ่านหิน รวมประมาณร้อยละ 20 ที่เหลือเป็นพลังงานหมุนเวียนและการซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน ดังนั้น เพื่อลดความเสี่ยงจากการพึ่งพาเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติในการผลิตไฟฟ้าที่มากเกินไป ในแผน PDP ฉบับปัจจุบันจึงกำหนดให้มีการพัฒนาโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงหลักจากถ่านหินนำเข้า และพลังงานนิวเคลียร์ แต่หลังจากเกิดเหตุการณ์ที่โรงไฟฟ้าฟูกูชิมาในประเทศญี่ปุ่นแล้ว รัฐบาลได้มีนโยบายให้เลื่อนแผนการพัฒนาโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ออกไปก่อน ประเด็นสำคัญที่ควรต้องทำความเข้าใจเพิ่มเติมก็คือ การสนองตอบต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปีดังกล่าวนั้น สามารถทำได้ใน 4 แนวทางได้แก่ การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ การพัฒนาโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงหลัก การพัฒนาโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน และการซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน ซึ่งปัจจุบันภาครัฐ โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องก็ได้มีการดำเนินการในแนวทางดังกล่าวนี้อยู่แล้ว อย่างบูรณาการกัน อุปสรรคที่สำคัญของการพัฒนาโรงไฟฟ้าใหม่ของประเทศไทยเราก็คือ การคัดค้านและต่อต้านของชุมชนและประชาสังคมบางกลุ่มในทุกพื้นที่เป้าหมายของการพัฒนา โดยมีประเด็นสำคัญที่หยิบยกขึ้นมาเป็นสาเหตุของการคัดค้าน คือเรื่องมลภาวะ (กรณีโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ คือเรื่องกัมมันตรังสี) ซึ่งในระยะหลังๆ ของการคัดค้านมีข้อสรุปที่เหมือนกันอยู่ประการหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นในพื้นที่ใดหรือภาคใดของประเทศ ก็คือต้องการให้ภาครัฐพัฒนาโรงไฟฟ้าใหม่จากพลังงานหมุนเวียนเท่านั้น ไม่ยอมรับการพัฒนาโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงหลักใดๆ นอกจากนั้นบางพื้นที่ยังต้องการพัฒนาโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนในพื้นที่ด้วยตนเองเพื่อรองรับความต้องการไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น จากประเด็นนี้ทำให้ประเมินได้ว่าชุมชนและสังคมบางส่วนอาจจะยังมีความเข้าใจเรื่องพลังงานหมุนเวียนไม่ครบถ้วน พลังงานหมุนเวียนที่นำมาใช้ผลิตไฟฟ้าในบ้านเราส่วนใหญ่ ได้แก่พลังงานจากชีวมวลพลังน้ำสำหรับโรงไฟฟ้าขนาดเล็ก พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานลม เป็นต้น [1] ระบบไฟฟ้าขนาดเล็ก หรือ “ไมโครกริด (Microgrid)” เป็นการรวมระบบผลิตไฟฟ้าส่งจ่ายไฟฟ้าและควบคุมสั่งการเข้าไว้ด้วยกัน สามารถทำงานประสานเชื่อมกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักหรือโครงข่ายอื่น ๆ และยังทำงานแยกตัวเป็นอิสระได้แหล่งผลิตไฟฟ้าภายในระบบไมโครกริดสามารถเป็นได้ทั้งโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานอื่น ๆ ที่ไม่ใช่พลังงานหมุนเวียนมีข้อได้เปรียบกว่าระบบส่งและจำหน่ายไฟฟ้าในโครงข่ายหลักตรงที่สามารถทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างระบบผลิตไฟฟ้ากับผู้ใช้ไฟ ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและสามารถลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในสายส่งและสายจำหน่ายได้ เนื่องจากระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าและแหล่งความต้องการใช้ไฟฟ้าตั้งอยู่ในพื้นที่เดียวกัน ปัจจุบันทั่วโลกกำลังให้ความสำคัญกับการนำศักยภาพของแหล่งพลังงานหมุนเวียนมาใช้มีการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ฟาร์มกังหันลม และสร้างระบบไมโครกริดที่พึ่งพา

แหล่งพลังงานหมุนเวียน ปัจจัยต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นความต้องการเทคโนโลยีในการผลิตและส่งไฟฟ้าที่ทันสมัย นโยบายส่งเสริมพลังงาน “สีเขียว” ของรัฐบาลและความต้องการแหล่งพลังงานที่มั่นคง เชื่อถือได้โดยไม่ต้องพึ่งพาระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักในภาวะฉุกเฉินล้วนส่งผลให้ตลาดไมโครกริดขยายตัวอย่างไรก็ตามอุปสรรคด้านเงินลงทุนความยุ่งยากในการจัดสรรพื้นที่เพื่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์หรือพลังงานลมที่ต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ รวมถึงต้นทุนที่สูงในการติดตั้งระบบและการเชื่อมต่อระบบไมโครกริดเข้ากับระบบหลักอีกทั้งอุปสรรคด้านเทคโนโลยี เป็นผลให้ในบางภูมิภาคยังไม่สามารถพัฒนาระบบไมโครกริดได้ มีการคาดการณ์ว่าตลาดของไมโครกริดจะเติบโตในอัตราที่สูงในช่วงระหว่างปี 2557-2563 โดยคิดเป็นมูลค่าหลายพันล้านดอลลาร์สหรัฐ ปัจจุบันอเมริกาเหนือเป็นภูมิภาคที่ตลาดไมโครกริดขยายตัวสูงสุด เนื่องจากการเติบโตของอุตสาหกรรมและการใช้ไฟฟ้า อย่างไรก็ตามมีการคาดการณ์ด้วยว่าภูมิภาคที่เศรษฐกิจกำลังเติบโต มีศักยภาพในการขยายตลาดไมโครกริดเช่นกัน อย่างเช่นในประเทศอินเดีย จีน และออสเตรเลีย ทั้งนี้ ในปี 2559 ทั่วโลกมีความต้องการใช้ไฟฟ้าในระบบไมโครกริดทั้งหมด 1,480 เมกะวัตต์ และคาดว่าสิ้นปี 2568 ความต้องการจะเพิ่มขึ้นเป็น 6,540 เมกะวัตต์ [2] จากปัญหาของความต้องการพลังงานไฟฟ้าในปัจจุบันของประเทศไทย พลังงานหมุนเวียนจึงเป็นทางเลือกที่ดีที่สามารถนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้าได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันประชาชนมีการใช้น้ำในชีวิตประจำวันเช่น อาบน้ำ ซักผ้า หรือ อื่น ๆ อีกมากมายที่เมื่อใช้น้ำเสร็จต้องทิ้งน้ำไป ทางผู้วิจัยมีแนวคิดว่าหากนำน้ำที่ใช้ประโยชน์แล้วมาพัฒนาโดยใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า ไมโครกริด (Microgrid) ร่วมรับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง(IoT) มาช่วยดักเก็บพลังงานที่มาจากการไหลของน้ำจะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น จึงมีแนวคิดวิจัยและพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำด้วยไมโครกริดผ่านเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งขึ้นเพื่อให้เกิดการใช้พลังงานหมุนเวียนให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและจัดเก็บไฟฟ้าจากระบบบำบัดน้ำเสียผ่านเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง
2. เพื่อเป็นการนำน้ำที่ใช้ประโยชน์แล้วกลับมาใช้ให้เกิดคุณค่า

ทฤษฎีที่ใช้ในการทำวิจัย

ระบบไมโครกริด (Microgrid)

ระบบไมโครกริด (Microgrid) คือระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ (Low Voltage) หรือแรงดันระดับกลาง (Medium Voltage) ที่มีขนาดเล็กซึ่งได้มีการรวมระบบผลิตไฟฟ้า โหลดไฟฟ้า ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระบบกักเก็บพลังงาน และระบบควบคุมอัตโนมัติเข้าไว้ด้วยกัน ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่กล่าวมาในข้างต้นจะสามารถทำงานสอดประสานกันเปรียบเสมือนเป็นระบบเดียว โดยทั่วไปแล้วระบบไมโครกริดจะเชื่อมต่ออยู่กับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลัก (Main Grid) ในกรณีปกติระบบไมโครกริดจะทำหน้าที่บริหารจัดการการผลิตและการใช้ไฟฟ้าในระบบไมโครกริดให้เป็นไปอย่างเหมาะสม โดยเน้นการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้งานเองภายในระบบไมโครกริดเป็นหลักและใช้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักเพื่อเสริมความมั่นคงนั่นคือ มีการแลกเปลี่ยนไฟฟ้าส่วนเกินหรือส่วนขาดกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลัก อย่างไรก็ตามระบบไมโครกริดสามารถแยกตัวเป็นอิสระ (Islanding) จากระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักได้ในสภาวะที่จำเป็น กลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าที่เป็นเป้าหมายที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบไมโครกริดมีอยู่ด้วยกันหลายกลุ่ม เช่น สถาบันการศึกษา สถาบันวิจัย โรงพยาบาล มหาวิทยาลัย กลุ่มอุตสาหกรรมและการพาณิชย์ ชุมชนที่อยู่นอกโครงข่ายไฟฟ้าหลัก ฐานทัพทางการทหาร ศูนย์ข้อมูล เทศบาล ชุมชน ต่าง ๆ ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาระบบไมโครกริดได้ถูกศึกษาและพัฒนาเพื่อนำไปใช้งานร่วมกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักในประเทศที่พัฒนาแล้วหลาย ๆ ประเทศ เช่น ประเทศในทวีปยุโรป สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และออสเตรเลีย เป็นต้น [3]

โดยทั่วไประบบไมโครกริดประกอบด้วยส่วนประกอบหลักๆ 4 ส่วน ได้แก่

1) ระบบผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก ระบบผลิตไฟฟ้าทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้าขึ้นภายในระบบไมโคร กริดเองเพื่อจ่ายให้กับโหลดไฟฟ้าภายในระบบไมโครกริด โดยทั่วไปแล้วจะเป็นระบบผลิตพลังงานที่มีขนาดเล็กและกระจายตัวอยู่ทั่วไป (Distributed Generation: DG) สำหรับระบบสมาร์ทไมโครกริดสมัยใหม่จะเน้นการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนเป็นหลัก เช่น ระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานลม โรงไฟฟ้าชีวมวลหรือก๊าซชีวภาพ โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก เป็นต้น โดยจะใช้ระบบผลิตไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นระบบเสริมเพื่อรักษาเสถียรภาพของระบบในกรณีที่การผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนไม่เพียงพอ เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล เป็นต้น ทั้งนี้โดยนิยามแล้วระบบ ไมโครกริดไม่จำเป็นจะต้องมีระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนเป็นส่วนประกอบก็ได้

2) ระบบควบคุมไมโครกริด ระบบควบคุมไมโครกริด (Microgrid Controller) คือระบบบริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System) ในรูปแบบหนึ่ง ซึ่งทำหน้าที่บริหารจัดการการผลิตไฟฟ้าและการใช้ไฟฟ้าภายในระบบ นอกจากนี้ในระบบไมโครกริดที่มีระบบกักเก็บพลังงานเป็นส่วนประกอบ ระบบควบคุมไมโครกริดจะทำหน้าที่ควบคุมการชาร์จและการจ่ายไฟจากระบบกักเก็บพลังงานให้เป็นไปอย่างเหมาะสมด้วยหน้าที่หลักของระบบควบคุมไมโครกริดคือ การรวบรวมข้อมูลจากส่วนประกอบต่าง ๆ ในระบบไมโครกริด จากนั้นจึงประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อหาจุดที่เหมาะสมที่สุด (Optimum Point) ในการทำงานของระบบไมโครกริดนั้น ๆ ภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ได้ถูกกำหนดและตั้งค่าไว้ จากนั้นจึงสั่งการและควบคุมการทำงานของส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในระบบเพื่อให้มีการทำงานประสานกันได้เสมือนว่าเป็นระบบเดียว โดยหน้าที่หลักของระบบควบคุมไมโครกริดคือการบริหารจัดการให้เกิดสมดุลระหว่างการผลิตไฟฟ้าและการใช้ไฟฟ้าภายในระบบไมโครกริดภายในระบบไมโครกริดเท่าที่จะสามารถทำได้ โดยจะเน้นให้มีการใช้งานพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นภายในระบบให้ได้มากที่สุดและทำหน้าที่ควบคุมการแลกเปลี่ยนไฟฟ้าระหว่างระบบไมโครกริดกับโครงข่ายไฟฟ้าหลักในการแลกเปลี่ยนไฟฟ้าส่วนเกินหรือส่วนขาดระบบควบคุมไมโครกริดจะทำงานในลักษณะอัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติอย่างสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ได้ถูกกำหนดไว้ก่อนหน้า

3) ส่วนต่อเชื่อมกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักส่วนเชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายของระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมสั่งการการเชื่อมต่อหรือการตัดการเชื่อมต่อระหว่างระบบไมโครกริดกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลัก โดยทั่วไปแล้วส่วนเชื่อมต่อจะรับคำสั่งมาจากระบบควบคุมไมโครกริดโดยตรง อย่างไรก็ตามในภาวะฉุกเฉินส่วนเชื่อมต่อจะสามารถตัดการเชื่อมต่อได้ด้วยตัวเองอย่างอัตโนมัติตามข้อกำหนดการควบคุมที่ถูกตั้งไว้ก่อนหน้า

4) โหลดไฟฟ้าโหลดไฟฟ้า ได้แก่ ผู้ใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ภายในระบบไมโครกริด ซึ่งอาจจำแนกได้เป็น ผู้ใช้ไฟฟ้าในภาคบ้านเรือน ภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจอาคารพาณิชย์ ส่วนราชการ ฯลฯ โหลดไฟฟ้าเหล่านี้จะถูกจัดลำดับความสำคัญ (Priority) จากมากไปหาน้อย เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการการตัดสินใจของระบบควบคุมไมโครกริด ในกรณีที่ระบบไมโครกริดจำเป็นต้องแยกตัวอิสระออกมาจากระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักและแหล่งผลิตไฟฟ้าภายในระบบไมโครกริดไม่สามารถจ่ายไฟฟ้าให้กับโหลดไฟฟ้าทั้งหมดภายในระบบไมโครกริดได้ โหลดไฟฟ้าซึ่งถูกจัดให้มีลำดับความสำคัญต่ำจะถูกตัดการจ่ายไฟฟ้าก่อน หลังจากนั้นโหลดซึ่งมีความสำคัญมากขึ้นในลำดับถัด ๆ ไปก็จะถูกตัดออกจากระบบตามลำดับ ทั้งนี้โหลดที่มีลำดับที่มีความสำคัญมากที่สุดจะได้รับการจ่ายไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องในทุกสภาวะ เช่น โรงพยาบาล ท่าอากาศยาน ฐานทัพที่ตั้งทางการทหาร เป็นต้น

อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things)

Rajkumar Buyya, Amir Vahid Dastjerd ได้อธิบายความหมายของ Internet of Things ว่าเป็นกระบวนทัศน์ (วิธีคิด วิธีปฏิบัติตัวแบบ รูปแบบ กรอบแนวความคิด และแนวทางการศึกษา) [4] ที่ว่าด้วยการนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาใช้ประโยชน์ให้สามารถเชื่อมต่อกับมนุษย์ได้ โดยอาศัยโครงสร้างพื้นฐานทางการสื่อสารโทรคมนาคมหรืออินเทอร์เน็ตเพื่อการใช้

ประโยชน์จากทรัพยากรให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุดรวมทั้งการบริการและเสริมสร้างคุณภาพชีวิตของมนุษย์ เช่น อุปกรณ์ทางการแพทย์ ตู้เย็น กล้องถ่ายภาพและเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ที่เชื่อมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งกระบวนทัศน์นี้จะนำไปสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรมจะสร้างให้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ กับมนุษย์ สามารถทำได้ง่ายขึ้น สะดวกขึ้น

Robert Lutz ได้อธิบายเกี่ยวกับ Internet of Things [5] ว่าเป็นระบบที่จะเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของมนุษย์โดยเป็นระบบที่ให้วัตถุหรือสิ่งของสามารถสื่อสาร เชื่อมต่อกับอุปกรณ์หรือเครื่องจักรอื่นๆ ได้ [6] โดยพื้นฐานแล้ว Internet of Things คือ แนวความคิดที่อธิบายการเชื่อมต่อ (Connecting) กับวัตถุทางกายภาพใด ๆ หรือ “สิ่ง (Thing)” ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งการเชื่อมต่อกับวัตถุต่าง ๆ แบบนี้ ส่งผลกระทบสำคัญในการจัดการข้อมูลหรืออุปกรณ์จำนวนมากมายที่ต้องปรับเปลี่ยนให้สามารถเชื่อมต่อหรือสื่อสารกันได้ ดังนั้น Internet of Things

จึงเป็นการนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาฝังไว้ในสิ่งต่าง ๆ เพื่อเก็บรวบรวมและแลกเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ สามารถสื่อสารหรือเชื่อมโยงผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยจะไม่ติดต่อกับมนุษย์โดยตรง แต่จะมีอยู่ในสิ่งแวดล้อม อาคาร สถานที่ ต้นไม้ รถยนต์ ฯ ทุกอย่างสามารถเชื่อมต่อได้ ซึ่งบางครั้งเรียกว่า “Smart Objects”

ประโยชน์ของ Internet of Things เมื่อ Internet of Things เริ่มเข้ามามีอิทธิพลในชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้นคือ [7]

1. ระดับบุคคล (Personal Use) โดย Internet of Things จะเปลี่ยนแปลงวิถีการดำเนินชีวิตของทุกคนการสื่อสารกับอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถทำได้ง่ายข้อมูลจำนวนมากจะส่งตรงไปยังผู้ใช้ การอำนวยความสะดวกในการใช้งานและบริการการต่างๆจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น สามารถส่งข้อมูลความดันโลหิต ระดับน้ำตาลในเลือด หรือข้อมูลอื่น ๆ ที่หมอต้องการ ที่ได้จากการเครื่องวัดสุขภาพ ที่เป็นอุปกรณ์คอยติดตามและรายงานความเปลี่ยนแปลงทางสุขภาพต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลได้ หรือ เซนเซอร์ที่ติดอยู่บนรถเมื่อประสบอุบัติเหตุจะส่งข้อมูลไปยังรถฉุกเฉินเพื่อแจ้งเตือนไปยังการเกิดอุบัติเหตุ และทำการค้นหาผ่านระบบตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ นอกจากนี้ Internet of Things จะนำไปสู่ “สมาร์ทโฮม (Smart home)” หรือบ้านอัจฉริยะ

2. ระดับรัฐบาล (Government Use) การเข้ามาของเทคโนโลยี Internet of Things นำไปสู่แผนและกลยุทธ์ในการพัฒนาประเทศของหลาย ๆ ประเทศ ที่ต้องปรับเปลี่ยนยุทธศาสตร์หรือนโยบายโดยนำเอาแนวคิด Internet of Things มาเป็นเครื่องมือในการนำประเทศไปสู่ “Smart cities” ขึ้น เพื่อช่วยให้การบริหารจัดการทรัพยากรต่าง ๆ ด้วยสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดค่าใช้จ่ายใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า สำหรับประเทศไทย กำลังมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจไปสู่ “Value-Based Economy” หรือเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม เปลี่ยนการผลิตสินค้าโภคภัณฑ์ไปสู่สินค้าเชิงนวัตกรรม เปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยอุตสาหกรรม ไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม และเปลี่ยนจากการเน้นภาคการผลิตสินค้าภาคบริการมากขึ้น ที่เรียกว่า “ประเทศไทย 4.0”

3. ระดับโลก (Global Use) เป็นผลจากพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของคนทั่วโลก ส่งผลให้การพัฒนา Internet of Thing มีพัฒนาการอย่างรวดเร็ว ทุกคนทั่วโลกสามารถเข้าถึงบริการ Internet of Thing ได้จากเครือข่ายทั่วโลก จากผลการสำรวจสถิติการใช้อินเทอร์เน็ตของInternetLiveStats.com (เมื่อวันที่ 29 กันยายน 2559) จำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั่วโลก มีจำนวนที่เพิ่มขึ้นกระจายไปทั่วทุกประเทศ อันดับหนึ่งคือสาธารณรัฐประชาชนจีน มีผู้ใช้อินเทอร์เน็ตสูงถึง 721,434,547 คน สำหรับประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 24 จำนวนผู้ใช้ทั้งหมด 29,078,158 คน (กรกฎาคม 2559) คิดเป็นร้อยละ 42.7 ของประชากรทั้งหมด 68,146,609 คน คิดเป็นสัดส่วนผู้ใช้ทั่วโลกร้อยละ 0.8 จากผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั้งโลก 3,424,971,237 คน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

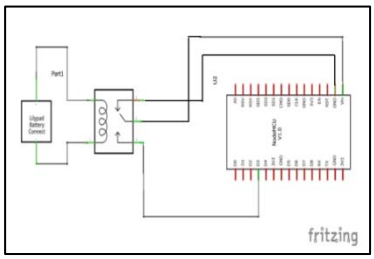
ชานนท์ ธรรมศร ได้ศึกษาเรื่องการวางแผนการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในไมโครกริดที่มีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน พลังงานความร้อนร่วม และระบบกักเก็บพลังงาน [8] โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวางแผนเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในไมโครกริดที่มีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน พลังงานความร้อนร่วมและระบบกักเก็บพลังงาน โดยสามารถรองรับความต้องการทางไฟฟ้าและความร้อนได้อย่างเพียงพอ มีค่าใช้จ่ายต่ำสุดและพยายามให้ไมโครกริดประพฤติตนเสมือนเป็นแหล่งกำเนิดหรือแหล่งความต้องการทางไฟฟ้าขนาดคงที่ค่าหนึ่ง (Virtual Power Plant) ณ ช่วงขณะเวลาที่มีข้อตกลงต่อกันล่วงหน้าได้ ซึ่งได้ทดสอบกับระบบทดสอบท่าทรายที่มีขนาด 34 บัส มีสายป้อน 34 เส้น มีจุดโหลด 18 จุด โดยได้ดัดแปลงระบบดังกล่าวให้เป็นไมโครกริดโดยทำการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานลม เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและความร้อนร่วม เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล และแบตเตอรี่ เข้าไปในระบบ ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า สามารถนำวิธีการที่นำเสนอมาช่วยวางแผนการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในระบบไมโครกริดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พิมพ์นภัส เอี่ยมสมบูรณ์,นิพนธ์ ตั้งธรรม,สิริกร กาญจนสุนทร และ สุรัตน์ บัวเลิศ ได้ศึกษาเรื่องการจำลองแบบระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับคุณภาพชีวิตที่เหมาะสมในพื้นที่ห่างไกล [9] บทความนี้นำเสนอผลการศึกษาการจำลองแบบระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับคุณภาพชีวิตที่เหมาะสมในพื้นที่ห่างไกล โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยทั้งเชิงคุณภาพ เชิงปริมาณ และการวิจัยดำเนินงานเพื่อศึกษาในพื้นที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ด้วยวิธีการปักเสาพาดสายใน ตำบลแม่สลองใน อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย วิเคราะห์คำตอบด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ และเทคนิคโปรแกรมเป้าหมาย ผลการวิจัย พบว่า ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับคุณภาพชีวิตที่เหมาะสม คือ การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ ขนาด 10 วัตต์ จำนวน 4 หลอด และโทรทัศน์สีขนาด 21 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง มีค่าลงทุนติดตั้ง SHS ขนาด 240 วัตต์ เริ่มต้นที่ 58,952 บาท ด้วยเงื่อนไขความพึงพอใจระดับมากต่อดัชนีสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ควรพัฒนาศักยภาพด้านการดูแลรักษา SHS ที่เหมาะสมกับบริบทชุมชน รวมถึงกระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วมในการพัฒนาของภาคประชาชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยภาครัฐจะต้องมีการติดตามตรวจสอบและประเมินผลการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง

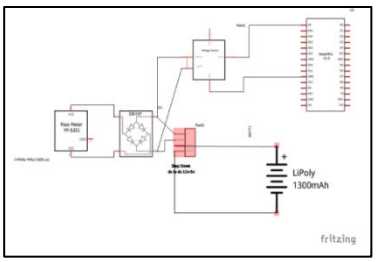
วิธีการดำเนินการวิจัย

จากขอบเขตที่กำหนดให้การทำโครงงานเครื่องควบคุมระบบการผลิตไฟฟ้าจากน้ำผ่าน แอปพลิเคชัน มีการควบคุมเปิดปิดการทำงาน ของเครื่องจากโทรศัพท์มือถือ เมื่อปั๊มน้ำทำงานจะสูบน้ำขึ้นไปปั่นตัวผลิตกระแสไฟฟ้าโดยไฟฟ้าที่ได้จะเก็บไว้ใน Power Bank การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องควบคุมระบบการผลิตไฟฟ้าจากน้ำนั้นใช้อิเล็กทรอนิกส์หลายแบบมาเข้ารวมกัน โดยแยกออกมาได้เป็น 2 ส่วน

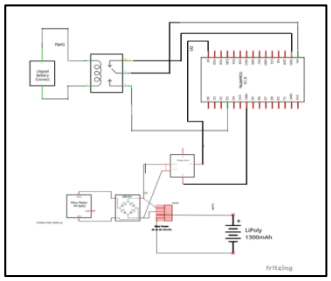
ส่วนที่ 1 เป็นส่วนต่อ เป็นรีเรย์ต่อเชื่อมต่อปลั๊กไฟเพื่อให้ไฟฟ้าเข้าไปโดย อีกฝั่งขวาจะเป็นฝั่งควบคุมการทำงานของรีเรย์



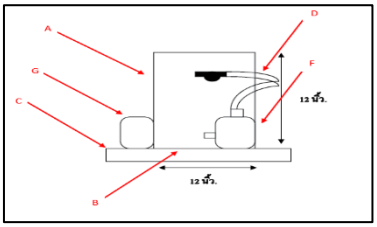
รูปที่ 1 การต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ESP8266 และรีเลย์



รูปที่ 2 การต่อGenerator กับ ตัวแปรไฟฟ้าเข้าไปในแบตเตอรี่



รูปที่ 3 แผงวงจรโดยรวม

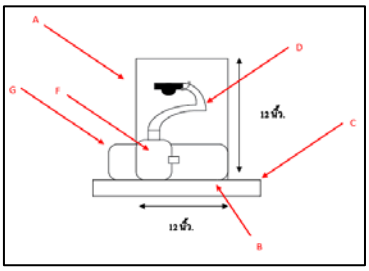


รูปที่ 4 แบบระบบการผลิตไฟฟ้า

ส่วนที่ 2 ต่อGenerator กับ ตัวแปรไฟฟ้าเข้าไปในแบตเตอรี่ เทอร์ไบน์ขา Vcc บิตขา 1 เทอร์ไบน์ขา SIG ต่อเข้าตัวบิตขา 2 บิตขา 3 ต่อเข้ากับสเต็ปดาว ขา 1 และต่อ sensor ขั่วลบ บิตขา 4 ต่อเข้าสเต็ปดาวขา 0 และต่อsensor ขั่วบวก สเต็ปดาวขา 2 ต่อเข้ากับแบตเตอรี่ขั่วบวก สเต็ปดาวขา 3 ต่อเข้ากับแบตเตอรี่ขั่วลบเพื่อให้ไฟฟ้าที่ได้จากเทอร์ไบน์เข้าไปในแบตเตอรี่หรืออื่นๆ เก็บไฟฟ้าไว้ sensor ขา2/out ต่อเข้ากับบอร์ด A0 sensor ขาGND ต่อเข้ากับบอร์ด GND

เครื่องควบคุมระบบการผลิตไฟฟ้าจากน้ำ จะเป็นรูปร่างกล่องไว้ใส่น้ำสามารถมองเห็นข้างในได้ โดยแผ่นใสอะคริลิค เมื่อบรรจุน้ำจนเต็มเครื่องปั๊มน้ำจะเปิดการทำงานโดยแอปพลิเคชันบนมือถือ น้ำจะไหลผ่านสายยางไปที่ตัวเทอร์ไบน์ เมื่อตัวน้ำผ่านเข้าในจะมีแกนหมุนจากการไหลของน้ำผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า เมื่อกดปุ่มปิดเครื่องปั๊มจะหยุดการสูบน้ำขึ้นส่งน้ำก็ไม่สามารถไหลผ่านไปที่ตัวผลิตไฟฟ้าก็จะไม่เกิดไฟฟ้าเก็บไว้ใน Power Bank โดยวัสดุอุปกรณ์ ดังนี้

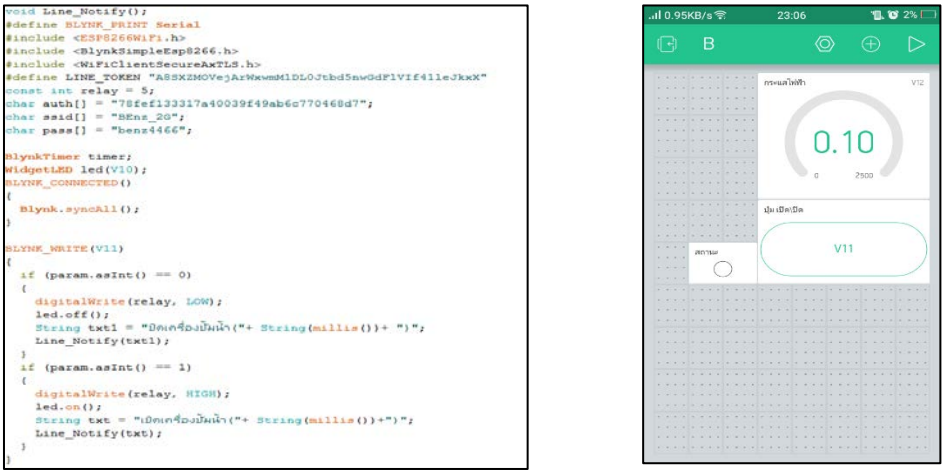
1. แผ่นอะคริลิค 4 แผ่น 12*12 นิ้ว (A)
2. แผ่นอะคริลิค 1 แผ่น 12*7 นิ้ว (B)
3. แผ่นไม้รอง 1 แผ่น (C)
4. สายยาง ยาว 22 ซม. รู 2 ซม. (D)
5. เครื่องปั๊มน้ำ 1 เครื่อง (F)
6. กล่องพลาสติกใส่ Board 1อัน (G)



รูปที่ 5 แบบระบบการผลิตไฟฟ้าจากน้ำ ด้านข้าง

เขียนโปรแกรมตามที่ออกแบบการเขียนโปรแกรมลงวงจรอิเล็กทรอนิกส์นั้นจะใช้โปรแกรม Arduino ในการเขียนโดยใช้ภาษา C และโปรแกรมลงในวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อใช้ในการสั่งควบคุมระบบต่าง ๆ ให้ทำงาน มีการเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชัน Blynk เพื่อใช้ในการควบคุมทางไกลโดยโทรศัพท์มือถือ และยังมีการแจ้งเตือนลงใน Line ขึ้นมาเมื่อมีการเปิดคำสั่งทำงานกับปิดการทำงาน โดยจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

1) เป็นการเขียน CODE ภาษา C ลงไปในวงจรโดยเป็น Code ที่ใช้ควบคุมเปิด – ปิด เครื่องโดยใช้รีเรย์เพื่อให้ปั๊มน้ำทำงาน และ คำสั่งเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือโดยผ่านแอปพลิเคชัน Blynk



```
void Line_Notify();
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <WiFiClientSecureAxTLS.h>
#define LINE_TOKEN "A8SXZMOVejArWxwmM1DL0Jtbd5nwGdF1V1f411eJkxX"
const int relay = 5;
char auth[] = "78fef133317a40039f49ab6c770468d7";
char ssid[] = "BEns_2G";
char pass[] = "benz4466";

BlynkTimer timer;
WidgetLED led(V10);
BLYNK_CONNECTED()
{
  Blynk.syncAll();
}

BLYNK_WRITE(V11)
{
  if (param.asInt() == 0)
  {
    digitalWrite(relay, LOW);
    led.off();
    String txt1 = "ปิดเครื่องปั๊มน้ำ("+ String(millis())+ ")";
    Line_Notify(txt1);
  }
  if (param.asInt() == 1)
  {
    digitalWrite(relay, HIGH);
    led.on();
    String txt = "เปิดเครื่องปั๊มน้ำ("+ String(millis())+")";
    Line_Notify(txt);
  }
}
```


รูปที่ 6 code คำสั่งรีเลย์ และภาพเมนูคำสั่ง

2) Code ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างวงจรอิเล็กทรอนิกส์กับแอปพลิเคชัน Blynk เพื่อให้สามารถตรวจสอบกระแสไฟฟ้าได้

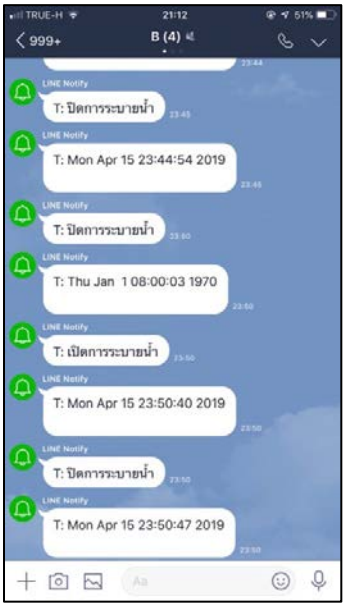
```
void TimerEvent()
{

//BLYNK_READ(V12)
//{
    if(V11 == 1)
    {
      int number = analogRead(A0);
      int offset = 11;
      double voltage = map(number,0,1023, 0, 2500)+offset;
      double Ve = voltage /=100;
      String V = "Voltage("+ String(Ve)+")V";
      Blynk.virtualWrite(V12, Ve);
      Line_Notify(V);
    }
}
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(relay, OUTPUT);
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
  timer.setInterval(1000L, TimerEvent);
}
void loop()
{
  Blynk.run();
  timer.run();
}
```

รูปที่ 7 Code คำสั่งวัดค่าไฟฟ้า

```
void Line_Notify(String txt) {
 axTLS::WiFiClientSecure client;

 if (!client.connect("notify-api.line.me", 443)) {
   Serial.println("connection failed");
   return;
 }

 String req = "";
 req += "POST /api/notify HTTP/1.1\r\n";
 req += "Host: notify-api.line.me\r\n";
 req += "Authorization: Bearer " + String(LINE_TOKEN) + "\r\n";
 req += "Cache-Control: no-cache\r\n";
 req += "User-Agent: ESP8266\r\n";
 req += "Connection: close\r\n";
 req += "Content-Type: application/x-www-form-urlencoded\r\n";
 req += "Content-Length: " + String(String("message=" + txt).length()) + "\r\n";
 req += "\r\n";
 req += "message=" + txt;
 // Serial.println(req);
 client.print(req);

 delay(20);

 while(client.connected()) {
   String line = client.readStringUntil('\n');
   if (line == "\r") {
     break;
```

รูปที่ 8 Code คำสั่งแจ้งเตือนหรือส่งข้อความ

3) เป็น Code ที่จะเชื่อมต่อ กับ Line เพื่อให้แจ้งเตือนเมื่อมีเปิดหรือปิดการทำงานของตัวปั๊มน้ำจะมีการแจ้งเตือนเป็นข้อความเตือนสถานะการทำงาน จะมีบอกวัน/เดือน/ปี ด้วยเป็นข้อความเตือนใน Line



รูปที่ 9 ข้อความบอกสถานะบน LINE

ผลการวิจัย

ผลการทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และอุปกรณ์รับไฟฟ้า จากทดสอบวงจรรีเลย์ที่เชื่อมต่อกับปั๊มน้ำ จะสั่งการทำงานแอปพลิเคชัน ได้หรือไม่ พบว่าจากการทดสอบครั้งแรกเครื่องปั๊มน้ำไม่ทำงานสาเหตุเพราะ ตั้งค่า WIFI ID ผิดพลาดจึงทำให้ไม่ทำงาน

ตารางที่ 1 รีเลย์เครื่องปั๊มน้ำ

ครั้งที่	รีเลย์เปิด	รีเลย์ปิด
1	ไม่ติด	ไม่ติด
2	ติด	ติด
3	ติด	ติด
4	ติด	ติด
5	ติด	ติด

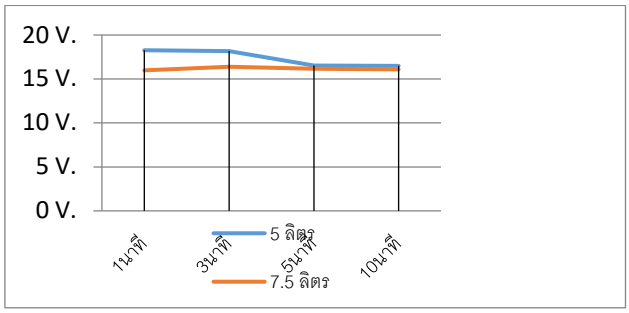
จากตารางที่ 1 พบว่า WIFI ID สำคัญมาก เมื่อตั้งผิดพลาดจะทำให้คำสั่งในแอปพลิเคชัน Blynk ไม่ทำงาน และการทดสอบครั้งต่อ ๆ ไป ไม่พบความผิดพลาดอะไรทำงานได้ดี แต่จะช้าเล็กน้อยเพราะความเร็วของการทำงานจะมีความเกี่ยวข้องของอินเทอร์เน็ตด้วย ถ้าอินเทอร์เน็ตคำสั่งที่ส่งไปก็จะช้าไปด้วยและถ้าไม่มีอินเทอร์เน็ตก็จะทำงานตามคำสั่งเราไม่ได้

จากการทดสอบ ค่าไฟฟ้าที่ได้จากตัวเทอร์ไบน์ จะมีความแตกต่างกันไปเพราะไฟฟ้าที่ได้รับจากแกนหมุนนั้น ไม่คงที่ ดูได้จากตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าไฟฟ้าที่วัดได้จากตัวเทอร์ไบน์

ระยะเวลา	ปริมาณน้ำที่ปล่อย/ชั่วโมง	ปริมาณน้ำในถัง	ค่าไฟฟ้าที่วัดได้
1นาที	3600 ลิตร/ชม.	5 ลิตร	18.27 V.
3นาที	3600 ลิตร/ชม.	5 ลิตร	18.16 V.
5นาที	3600 ลิตร/ชม.	5 ลิตร	16.54 V.
10นาที	3600 ลิตร/ชม.	5 ลิตร	16.49 V.
1นาที	3600 ลิตร/ชม.	7.5 ลิตร	15.98 V.
3นาที	3600 ลิตร/ชม.	7.5 ลิตร	16.39 V.
5นาที	3600 ลิตร/ชม.	7.5 ลิตร	16.15 V.
10นาที	3600 ลิตร/ชม.	7.5 ลิตร	16.08 V.

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าไฟฟ้าที่ได้รับมาจะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาไม่เหมือนกันเพราะแกนที่หมุนนั้นจะผลิตไฟฟ้าได้ไม่ได้จำนวนเท่ากัน และเทอร์ไบน์สามารถให้ไฟฟ้าได้สูงสุด 20V. จากการทดสอบน้ำจะเห็นได้ชัดว่า น้ำที่น้อยกว่าได้ไฟฟ้ามากกว่าน้ำที่มากกว่าเพราะน้ำที่มากกว่านั้น หัวปล่อยน้ำ เทอร์ไบน์จมน้ำไปเวลาน้ำออกมาจากหัวมันจม ทำให้น้ำที่ออกมาจากหัวปล่อยน้ำมีแรงต้านหรือผลักน้ำได้ไม่เต็มที่ทำให้ได้ไฟฟ้าน้อยกว่า



รูปที่ 11 กราฟวัดค่าแรงดันไฟฟ้า

ทดสอบไฟฟ้าที่ได้รับมาจากตัวเทอร์ไบน์จะนำไปใช้ประโยชน์กับอุปกรณ์ใด ได้บ้าง พบว่าไฟฟ้าที่ได้รับมาจากตัวเทอร์ไบน์ได้มาน้อย ใช้ได้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิด

ตารางที่ 3 ผลการทดลองนำไฟฟ้าที่ได้ไปลองใช้กับอุปกรณ์

เครื่องใช้ไฟฟ้า	สถานะ	ค่าไฟฟ้า
Power Bank	ไม่ติด	9.01 V.
โทรศัพท์มือถือ	ติด	8.67 V.
พัดลมโน๊ตบุ๊ค	ไม่ติด	6.64 V.
หลอดไฟ LED	ติด	5 V.

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าไฟฟ้าที่ได้รับมาใช้ได้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิดเพราะไฟฟ้าที่ได้รับมานั้นน้อยเกินไปจนไม่เห็นความเปลี่ยนแปลง ไฟฟ้าที่ได้นั้นเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า แต่ไฟฟ้าน้อยไปจนไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนพอ

จากการคิดวิเคราะห์ศึกษาและสร้างระบบควบคุมการผลิตไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชันนั้น สามารถสรุปออกมาเป็นส่วน ๆ การทำงานของระบบ ได้ดังนี้

1. สามารถเปิด-ปิด การทำงานของเครื่องปั๊มน้ำ โดยผ่านแอปพลิเคชัน Blynk
2. สามารถดูสถานการณ์ทำงานและประวัติการเปิด-ปิด การทำงานโดยผ่าน Line
3. สามารถนำไฟฟ้าที่ได้รับจากน้ำไปใช้ประโยชน์ได้
4. สามารถนำตัวเทอร์ไบน์ไปใช้ประโยชน์ได้ แต่ไฟฟ้าที่ได้มานั้นได้น้อย
5. สามารถดูค่าไฟฟ้าจากจอภาพได้
6. ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ จากการทดสอบกระแสไฟฟ้าจากตัวเทอร์ไบน์นั้นพบว่า ระยะเวลา 1 นาที ปริมาณน้ำ 7.5 ลิตร ได้ค่ากระไฟฟ้า 15.98 V. ระยะเวลา 3 นาที ปริมาณน้ำ 7.5 ลิตร ได้ค่ากระแสไฟฟ้า 16.39 V. ระยะเวลา 5 นาที ปริมาณ 7.5 ลิตร 16.15 V. ระยะเวลา 10 นาที ปริมาณน้ำ 7.5 ลิตร ได้ค่ากระแสไฟฟ้า 16.08 V. โดยเฉลี่ยแล้วน้ำ 7.5 ลิตรนั้น จะได้รับกระแสไฟฟ้าอยู่ที่ 16.16 V.

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลสรุปการวิจัยระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำด้วยไมโครกริดผ่านเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง ซึ่งระบบที่ออกแบบมามีการทำงานตามคำสั่งตรงตามความต้องการของระบบที่ตั้งวัตถุประสงค์ไว้โดยเมื่อกดปุ่มสวิตช์การทำงานของปั๊มน้ำโดยใช้แอปพลิเคชัน ระบบจะมีการแจ้งเตือนบอกเวลาโดยผ่านทาง Line Application มีการแจ้งสถานะเปิด-ปิด วันเดือนปี และเวลาขึ้นเตือนเป็นข้อความแจ้งบอกเพื่อป้องกันความสับสนในการทำงานและเมื่อระบบทำงานน้ำที่โดนดูดจากปั๊มน้ำจะถูกสูบขึ้นไปตามสายยางเพื่อไปที่ตัวเทอร์ไบน์ ให้แกนเข้าในหมุนออกมาตามกระแสน้ำ เมื่อแกนหมุนเปิดจะเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นมา โดยกระแสไฟฟ้าที่ได้มาจากระบบจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้ เช่น ต่ออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิด หรือการชาร์ทโทรศัพท์ เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง พลังงานน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดจิ๋ว : การติดตั้งและทดสอบระบบ ณ มูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง [10] การวิจัยนี้จึงมุ่งออกแบบ ติดตั้ง และทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว ณ มูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดงต.ลำพะยา อ.เมือง จ.ยะลา เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น จากการศึกษาพบว่า บริเวณลำธารสายที่หนึ่งสามารถติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแบบคอยาว (กังหันน้ำคาปลาน) ขนาดกำลัง 1 กิโลวัตต์ เมื่อทดสอบระบบพบว่าสามารถให้แรงเคลื่อนและความถี่ไฟฟ้าได้เฉลี่ยเท่ากับ 217.43 ± 2.70 V และ 47.52 ± 2.12Hz ตามลำดับ และสามารถใช้งานได้จริงกับครัวเรือนหรือชุมชนในท้องถิ่น 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ และจากผลสรุปการทำงานระบบควบคุมการผลิตไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน พบว่า ระยะเวลา 1 นาที ปริมาณน้ำ 7.5 ลิตร ได้ค่ากระไฟฟ้า 15.98 V. ระยะเวลา 3 นาที ปริมาณน้ำ 7.5 ลิตร ได้ค่ากระแสไฟฟ้า 16.39 V. ระยะเวลา 5 นาที ปริมาณ 7.5 ลิตร 16.15 V. ระยะเวลา 10 นาที ปริมาณน้ำ 7.5 ลิตร ได้ค่ากระแสไฟฟ้า 16.08 V. โดยเฉลี่ยแล้วน้ำ 7.5 ลิตรนั้น จะได้รับกระแสไฟฟ้าอยู่ที่ 16.16 V.

ข้อเสนอแนะ

1. ควรติดตั้งเทอร์ไบน์หลายตัวเพื่อให้ได้กระแสไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น
2. ควรออกแบบให้มีพื้นที่มากขึ้นเพราะมีพื้นที่จำกัดทำให้จัดที่ตั้งเทอร์ไบน์ได้ไม่ดีพอ

เอกสารอ้างอิง

[1] P. Pongdith, *"Power crisis ... the last solution that remains. Electricity Generating Authority of Thailand"*, [Online]. Available: https://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=363&catid=38&Itemid=323. [Accessed: April 10, 2019]

[2] L. Suporn, " *Microgrid market grew at a record level until 2020*", [Online]. Available:https://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=2401:20180305-art&catid=49&Itemid=251 [Accessed: April 10, 2019]

[3] Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE) Ministry of Energy, "*Microgrid*". [Online]. Available: https://thai-smartgrid.com/tech-basic-related-smartgrid/microgrid/ [Accessed: Sep 10, 2019]

[4] Buyya, Rajkumar, Vahid Dastjerdi, Amir,"Internet of things: principles and paradigms", *Amsterdam: Morgan Kaufmann*, 2016**.**

[5] Lutz, Robert,*"The Implications of the Internet of Things for Education"*, [Online]. Available:http://www.systech.com/the-implications-of-theinternet-of-things-for-education. [Accessed: July 15, 2019]

[6] Scully, Padraig, Lueth, Knud Lasse, *Guide to IoT Solution Development*. [Online]. Available: http://iot-analytics.com. [Accessed: July 25, 2019]

[7] M. Wiwat, "Internet of Things on Education". *The Journal of Social Communication Innovation*, vol.4, no.2, July – December, 2016.

[8] T. Charnon,"Generation unit commitment in microgrid with renewable energy generation combined heat and power and energy storage system", Master of Engineering (Electrical engineering), Chulalongkorn University, Bamgkok, Thailand, 2014.

[9] I. Pimnapat, T. Nipon, K. Sirikorn and B. Surat,"Modeling Appropriate Solar Home System Operations for Optimal Quality of Life in Remote Areas". *Kasetsart Journal: Social Science*, vol.34, no.1, pp.92 – 104, 2013.

[10] S. Eleeyah, "Pico-Hydropower Generator : The Setup and Test of System at The Suk-kaew Kaewdang Foundation", *Thaksin University Journal*, vol.1, no.1, January – June, 2010.

เครื่องบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยการเพิ่มอากาศแบบหัวพ่นควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

JET AERATOR CONTROL USING INTERNET-OF-THINGS AND SOLAR ENERGY

อาทิตย์ อรุณศิวกุล[1]
Athit Aroonsiwagool [1]

[1]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
[1]Program in Computer Education, Faculty of Education
Nakhon Si Thammarat Rajabhat University
*Corresponding author: email: 63603116@kmitl.ac.th

Received: February 20, 2021
Revised: March 25, 2021
Accepted: April 10, 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาเป็นการต่อยอดและดัดแปลงนวัตกรรมหรืองานวิจัยให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยการเพิ่มอากาศแบบหัวพ่น 10 หัวโดยใช้ทุ่นลอยแบบโฟมควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์โดยมีการสั่งการเปิด-ปิด ผ่านแอพพลิเคชั่น Blynk สามารถสรุปการทำงาน ได้ดังต่อไปนี้ (1) สามารถใช้บำบัดสภาพน้ำที่มีค่า pH สูงกว่าปกติได้โดยพ่นน้ำออกมา (2) สามารถควบคุมการเปิด-ปิดผ่านแอพพลิเคชั่น (3) ใช้เซนเซอร์ตรวจรับและวัดค่าน้ำได้ (4) สามารถวัดค่าน้ำได้โดยตรงเป็นแบบเรียลไทม์สามารถจุ่มน้ำได้ตลอดเวลา (5) ควบคุมการเปิด-ปิด ผ่านแอพพลิเคชั่นได้ (6) สามารถรับค่าจากเซนเซอร์ได้โดยใช้เวลาประมวลผล 1 วินาที เพื่อรับค่าตัวเลขจากการประมวลผลของเซนเซอร์เพื่อแสดงผ่านหน้าจอของแอพพลิเคชั่น และ (7) การจ่ายไฟของแบตเตอรี่ แบตเตอรี่มีพลังงานทั้งหมด 12.7 V ระยะเวลาการใช้งานจากพลังงานเต็มจนถึงพลังงานหมดมีระยะเวลาการใช้งาน 3 ชั่วโมง เฉลี่ย 30 นาที แบตเตอรี่จะหมดไปประมาณ 0.5 V. การทำทดสอบเครื่องบำบัดน้ำเสียประสิทธิภาพที่ได้มาอยู่ในระดับดี เพราะในการทดสอบค่าความเป็น กรด – ด่าง ลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจนคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จะอยู่ในระดับ 80 – 90 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : เครื่องบำบัดน้ำเสีย , อินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง , พลังงานแสงอาทิตย์

Abstract

This study explores how existing innovations or research can be developed and modified to be more complete. The objective of this study was to study and develop a 10-head jet aerator using a foam float controlled by internet-of-things (IoT) and solar energy. Switching the aerator on and off was performed through the Blynk application. The work process can be concluded as follows: (1) can be used to treat water with a high pH by spraying; (2) switching on and off is performed using the application; (3) a sensor is used to monitor and measure indicators; (4) measurement can be done in real-time; (5) measurement data is received from the sensor and can be shown on the application within 1 second;

and (6) a 12.7V-battery is used as an energy source which can supply it for 3 hours. On average, the battery discharges 0.5 V every 30 minutes. The efficiency of the aerator is high. From the pH test, the value clearly decreases by 80 to 90 percent.

Keywords : Jet aerator, internet-of-things , solar energy

บทนำ

ระบบเศรษฐกิจโลกในศตวรรษที่ 21 มีการเชื่อมโยงสัมพันธ์ด้วยระบบการรับ-ส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ผ่านสัญญาณอินเตอร์เน็ตที่มีการประยุกต์ใช้ในทุกภาคส่วนไม่ว่าภาครัฐบาล ภาคเอกชน ภาคอุตสาหกรรมการผลิต ตลอดจนประชาชนทั่วไป ปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่เรียกว่า IoT หรือ Internet of Things (อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง) หมายถึง วัตถุ อุปกรณ์ พาหนะ สิ่งของเครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตอื่น ๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยมีการฝังตัวของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ เซ็นเซอร์ และการเชื่อมต่อกับเครือข่าย ซึ่งวัตถุสิ่งของเหล่านี้ สามารถเก็บบันทึกและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ อีกทั้ง สามารถรับรู้สภาพแวดล้อมและถูกควบคุมได้จากระยะไกล ผ่านโครงสร้างพื้นฐานการเชื่อมต่อเข้ากับสมาร์ทโฟนเท่านั้น แต่ IoT สามารถประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ทุกอย่างที่ถูกออกแบบมาให้เชื่อมโยงกันได้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อที่จะสามารถสื่อสารกันได้ ซึ่งมีหลายหน่วยงานได้นำ IoT ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานและชีวิตประจำวัน เพื่อสร้างรายได้ โอกาส และความสะดวกสบายยิ่งขึ้นในอุตสาหกรรมและโครงการต่าง ๆ เช่น Smart Industry เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนเข้าสู่ยุคของการปฏิวัติอุตสาหกรรม Industry 4.0 Smart City เพื่อนำมาปรับใช้ร่วมกับโครงสร้างพื้นฐาน และระบบต่าง ๆ ของเมืองใน 4 ด้าน คือ ด้านการท่องเที่ยว ด้านความปลอดภัย ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านเศรษฐกิจ โดยพัฒนา IoT เพื่อตอบสนอง และอำนวยความสะดวกในแต่ละด้านของเมือง สิ่งเหล่านี้ล้วนแล้วแต่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี IoT ทั้งสิ้น รวมทั้งนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องอย่าง Blockchain, Big Data และระบบคมนาคมสื่อสารอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การใช้ IoT ในการผลิตสมาร์ทโฟนที่สามารถเชื่อมต่อกับบริการต่าง ๆ ได้อย่างครบวงจร ไม่ว่าจะเป็น Cloud storage, Smart devices หรือแม้กระทั่งการควบคุมการทำงานของแผ่น Solar Cell ซึ่งล้วนแล้วแต่จะเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากยิ่งขึ้นในอนาคตทั้งสิ้น [1]

รศ.ดร.ทวนทัน กิจไพศาลสกุล อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กล่าวถึงผลการศึกษาวิจัยสถานการณ์น้ำของประเทศไทย จากการศึกษาข้อมูลย้อนหลังในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลสภาพอุทกวิทยาของ 25 ลุ่มน้ำหลักของไทย ได้แก่ ปริมาณฝน ปริมาณน้ำท่า น้ำบาดาล แหล่งน้ำต้นทุน สภาพปัญหาน้ำท่วม น้ำแล้ง คุณภาพน้ำ และการใช้น้ำในภาคครัวเรือน บริการ อุตสาหกรรม และเกษตรกรรม รวมถึงดัชนีชี้วัดที่สำคัญ ทำให้สรุปภาพรวมสถานการณ์น้ำของไทย พบว่า มีแนวโน้มเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำในหลายพื้นที่ เนื่องมาจากความต้องการน้ำที่เพิ่มมากขึ้น และมีความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ รวมทั้งน้ำฝนและน้ำท่ามากขึ้น จึงต้องการการศึกษาวิจัยและเครื่องมือใหม่ในการบริหารจัดการน้ำเพื่อเตรียมแก้ไขปัญหาน้ำที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างเหมาะสมและทันเหตุการณ์ ด้านคุณภาพน้ำพบว่า โดยภาพรวมของประเทศไทยมีแนวโน้มเสื่อมโทรมลง เนื่องจากการระบายน้ำเสียจากชุมชน และการชะหน้าดินที่มีปุ๋ยประเภทสารเคมีตกค้างจากการเกษตรและปศุสัตว์ สะท้อนให้เห็นว่าปัญหาน้ำเน่าเสียที่ผ่านมา เกิดจากชุมชน จากการพัฒนา และการเพิ่มขึ้นของประชากร โดยเฉพาะชุมชนที่ตั้งอยู่ริมน้ำ ส่วนใหญ่จะระบายน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง ขณะที่ระบบบำบัดน้ำเสียรวมไม่เพียงพอรองรับต่อการขยายตัวของชุมชน ซึ่งผลการศึกษาสภาพของแหล่งน้ำ พบว่า แหล่งน้ำทั่วประเทศมีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีร้อยละ 29 พอใช้ร้อยละ 49 และเสื่อมโทรมร้อยละ 22 โดยแหล่งน้ำภาคใต้มีคุณภาพน้ำดีกว่าภาคอื่นๆ และจังหวัดตรังเป็นจังหวัดที่มีคุณภาพน้ำดีที่สุด ส่วนภาคกลางมีคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมมากกว่าภาคอื่น โดยเฉพาะกรุงเทพฯ เป็นพื้นที่ที่มีน้ำเสียมากที่สุด [2] หากมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการ

จัดการปัญหาดังกล่าวระบบการจัดการเมืองและสาธารณูปโภคที่มีประสิทธิภาพจะต้องมีการตรวจวัดที่แม่นยำการประมวลผลในภาพรวม และการประมาณการที่มีความเชื่อถือได้ เทคโนโลยี IoT จะถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการรวบรวมข้อมูลที่สำคัญต่างๆ ภายในเมือง ซึ่งจะช่วยให้ภาครัฐสามารถวางแผน และเข้าไปให้บริการประชาชนได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ เช่น การใช้พลังงานและสาธารณูปโภค การบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart grid) ที่ทำหน้าที่ตรวจวัดปริมาณการใช้งานพลังงานไฟฟ้า และรวบรวมข้อมูลเพื่อประมาณการค่าอุปสงค์ (Demand forecast) การใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาต่างๆ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมการจ่ายไฟฟ้า การวางแผนสร้างโรงไฟฟ้าจัดการแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าและการคิดราคาค่าไฟฟ้าแบบสอดคล้องกับค่าอุปสงค์-อุปทาน สภาพการจราจร ความปลอดภัย การบริการสาธารณะ (Public service) ซึ่งจะช่วยให้เมืองสามารถบริหารจัดการทรัพยากรให้ตรงตามความต้องการและชีวิตความเป็นอยู่ของคนในท้องที่การวัดสถานะระดับน้ำเพื่อการบริหารจัดการการระบายน้ำ แผนที่ค่าการวัดมลภาวะ และสถานะปริมาณขยะเพื่อการจัดเก็บ เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันมีน้ำเสียอยู่มากมาย ซึ่งทำลายระบบนิเวศของสัตว์น้ำและทำลายทัศนะวิสัยของชุมชนซึ่งน้ำเสียนั้นมีปัจจัยจากหลายๆสิ่ง เช่น การทิ้งขยะลงแม่น้ำ,คลอง หรือ การปล่อยน้ำเสียจากบริษัทต่างๆซึ่งต้องทำความเข้าใจว่าทุกวันนี้น้ำที่อยู่ทั่วไปไม่สามารถที่นำมาใช้งานหรือรับประทานได้และยังไม่สามารถลงไปเล่นได้เหมือนเมื่อในสมัยก่อนได้ ที่สามารถลงไปว่ายน้ำได้เพราะในปัจจุบันแม่น้ำลำคลองได้มีมลภาวะทางน้ำเสียมากขึ้นทางเราจึงคิดค้นหาวิธีการที่จะช่วยทำให้น้ำกลับมาสะอาดหรือลงเล่นได้โดยการใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์สร้างขึ้นมา คือ เครื่องบำบัดน้ำเสียฯ เพื่อลดปัญหามลพิษในน้ำและช่วยบำรุงสภาพแวดล้อมทางแม่น้ำลำคลองให้กลับมาสามารถใช้ได้ โดยทางผู้วิจัยได้มีการมองเห็นปัญหาและได้ดำเนินการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการบำบัดน้ำโดยพลังงานงานแสงอาทิตย์ระบบแผงโซล่าเซลล์และการนำโมดูลต่างๆมาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพและสามารถใช้งานได้จริงสามารถลดค่าใช้จ่ายได้อย่างมากผู้วิจัยขอเป็นส่วนหนึ่งในการทำสิ่งประดิษฐ์ครั้งนี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการบำบัดสภาพแวดล้อมและมลพิษในน้ำให้มีคุณภาพมากที่ดีมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อประโยชน์ส่วนร่วมหรือชุมชน
2. เพื่อหาประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียด้วยการใช้แอพพลิเคชันสั่งการเพื่อสะดวกสบายต่อการควบคุมการใช้งาน
3. เพื่อเป็นการตรวจสอบค่าน้ำเสียและบำบัดน้ำให้มีคุณภาพได้ในขณะนั้น

ทฤษฎีที่ใช้ในการทำวิจัย

อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง หรือ Internet of Things (IoT)

อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง หรือ Internet of Things (IoT) เป็นกรอบแนวคิดของระบบโครงข่ายที่รองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หลากหลายชนิด ตั้งแต่คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ อุปกรณ์โครงข่าย อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เซนเซอร์และวัตถุต่างๆ เข้าด้วยกัน อันเป็นผลให้ระบบต่างๆ สามารถติดต่อสื่อสารและทำงานร่วมกันได้อย่างเป็นอัตโนมัติทั้งยังเป็นผลให้มนุษย์สามารถเข้าถึงข้อมูลได้หลากหลายยิ่งขึ้นควบคุมอุปกรณ์และระบบต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เทคโนโลยี IoT อาจถือเป็นแนวคิดใหม่ที่มีการกล่าวถึงไม่นานมานี้ แต่เทคโนโลยี IoT เป็นผลสืบเนื่องของการพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการสร้างโครงข่ายเพื่อเชื่อมโยงอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานแตกต่างกันให้สามารถสื่อสารกันได้ โดยเทคโนโลยี IoT จะเปิดโอกาสให้มีการเชื่อมต่อในรูปแบบที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น และรองรับอุปกรณ์ที่พัฒนาโดยผู้ผลิตที่มีเทคโนโลยีแตกต่างกันมากกว่าเดิม ในปัจจุบันสามารถจัดกลุ่มการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆเข้ากับโครงข่ายอินเทอร์เน็ตได้ตามรูปแบบดังต่อไปนี้ [3]

1. การเชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์สื่อสารระยะสั้น (Short-Range Devices) เป็นรูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในระยะสั้นมากโดยใช้กำลังส่งต่ำมากเหมาะสำหรับการสื่อสารในพื้นที่ครอบคลุมขนาดเล็ก ซึ่งอยู่ในลักษณะการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์

(Peer-to-peer) หรือการเชื่อมต่อแบบโครงข่ายก็ได้ ตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าว เช่น WiFi, Bluetooth, Z-Wave และ ZigBee เป็นต้น

2. การเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นรูปแบบการให้บริการที่มีพื้นที่ครอบคลุมกว้าง โดยอาศัยการเชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องลูกข่ายเทคโนโลยี IoT เข้ากับโครงสร้างพื้นฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีอยู่แล้ว ตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าว เช่น เทคโนโลยี NB-IoT และ LTE-M เป็นต้น

3. การเชื่อมต่อผ่านโครงข่าย LPWAN เป็นรูปแบบการเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายกำลังส่งต่ำบริเวณกว้าง Low Power Wide Area Network (LPWAN) โดยเน้นใช้งานในลักษณะการสื่อสารแบบ NarrowBand หรือ Ultra Narrow Band ที่มีอัตราการส่งข้อมูลต่ำมาก ประหยัดพลังงานมาก และมีราคาอุปกรณ์ต่อหน่วยที่ต่ำตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าว เช่น LoRaWAN, SigFox และIngenu เป็นต้น

4. การเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายสื่อสารดาวเทียม เป็นรูปแบบการเชื่อมต่อที่เหมาะสมกับการใช้งานที่มีพื้นที่ครอบคลุมการให้บริการที่กว้างมาก แต่การเชื่อมต่อดังกล่าวจะมีระยะเวลาการตอบสนอง (Latency) ช้ากว่าการเชื่อมต่อรูปแบบอื่นๆ เนื่องจากระยะเวลาที่สัญญาณเดินทางไป-กลับ ระหว่างอุปกรณ์สื่อสารภาคพื้นโลกและดาวเทียม

พลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียนที่ใช้แล้วเกิดขึ้นใหม่ได้ตาม ธรรมชาติ เป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษ และเป็นพลังงานที่มีศักยภาพสูง ในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์สามารถจำแนกออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อนเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 3 ระบบ คือ [4]

1. เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand-alone system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ได้รับการออกแบบสำหรับใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ไม่มีระบบสายส่งไฟฟ้า อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแบบอิสระ

2. เซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid connected system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเข้าสู่ระบบสายส่งไฟฟ้าโดยตรง ใช้ผลิตไฟฟ้าในเขตเมือง หรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึง อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า

3. เซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับทำงานร่วมกับอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และเครื่องยนต์ดีเซล ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลมและไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นต้น โดยรูปแบบระบบจะขึ้นอยู่กับการออกแบบตามวัตถุประสงค์โครงการเป็นกรณีเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียนที่ใช้แล้วเกิดขึ้นใหม่ได้ตามธรรมชาติ เป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษ และเป็นพลังงานที่มีศักยภาพสูง ในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์สามารถจำแนกออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าและการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อน

ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์คืออุปกรณ์ประเภทสารกึ่งตัวนำที่รวบรวมฟังก์ชั่นการทำงานต่าง ๆ ไว้ภายในตัวของมันเอง โดยมีโครงสร้างใกล้เคียงกับคอมพิวเตอร์ คือ ภายในประกอบด้วยหน่วยรับข้อมูลและโปรแกรมหน่วยประมวลผล หน่วยความจำ หน่วยแสดงผล ซึ่งส่วนประกอบเหล่านี้มีความสมบูรณ์ในตัวของมันเอง ทำให้มีขนาดเล็กและสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อกับตัวมันง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์

(Microcontroller) มาจากคำ 2 คำ คำหนึ่งคือ ไมโคร (Micro) หมายถึงขนาดเล็กและคำว่า คอนโทรลเลอร์ (controller) หมายถึงตัวควบคุมหรืออุปกรณ์ควบคุม ดังนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์จึงหมายถึงอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก แต่ในตัวอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็กนี้ ได้บรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ที่คนโดยส่วนใหญ่คุ้นเคย กล่าวคือภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้รวมเอาซีพียู , หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกันความแตกต่างของ Microcontroller กับ Microcomputer คือ Microcontroller นั้นมีความสมบูรณ์ในตัวมันเอง คือ มีส่วนประกอบต่าง ๆ ครบถ้วน ส่วน Microcomputer นั้นต้องทำงานร่วมกับอุปกรณ์ข้างเคียงที่เชื่อมต่อจากภายนอกเช่น แป้นพิมพ์เครื่องอ่านเขียนแผ่นบันทึก หน่วยความจำ I/O ฯลฯ [5]

NodeMCU คือ แพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรเจค Internet of Things (IoT) ที่ประกอบไปด้วย Development Kit (ตัวบอร์ด) และ Firmware (Software บนบอร์ด) ที่เป็น open source สามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Lau ได้ ทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น มาพร้อมกับโมดูล WiFi (ESP8266) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการใช้เชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตนั่นเอง ตัวโมดูลESP8266นั้นมีอยู่ด้วยกันหลายรุ่นมาก ตั้งแต่เวอร์ชันแรกที่เป็น ESP-01 ไล่ไปเรื่อยๆจนปัจจุบันมีถึง ESP-12 แล้ว และที่ฝังอยู่ในNodeMCU version แรกนั้นก็เป็น ESP-12 แต่ใน version2 นั้นจะใช้เป็น ESP-12E แทน ซึ่งการใช้งานโดยรวมก็ไม่แตกต่างกันมากนัก NodeMCUนั้นมีลักษณะคล้ายกับ Arduino ตรงที่มีพอร์ต Input Output buil inมาในตัว สามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรลอุปกรณ์ I/O ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่นๆ และเมื่อไม่นานมานี้ก็มีนักพัฒนาที่สามารถทำให้ Arduino IDE ใช้งานร่วมกับ Node MCU ได้ จึงทำให้ใช้ภาษา C/C++ ในการเขียนโปรแกรมได้ ทำให้เราสามารถใช้งานมันได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น NodeMCUตัวนี้สามารถทำอะไรได้หลายอย่างมากโดยเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ IoT ไม่ว่าจะเป็นการทำ Web Server ขนาดเล็ก การควบคุมการเปิดปิดไฟผ่านWiFi และอื่นๆอีกมากมาย [6]

ESP8266 เป็นชื่อเรียกของชิฟของโมดูล ESP8266 สำหรับติดต่อสื่อสารบนมาตรฐาน WiFi ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3.0-3.6V ทำงานใช้กระแสโดยเฉลี่ย 80mA รองรับคำสั่ง deep sleep ในการประหยัดพลังงาน ใช้กระแสน้อยกว่า 10 ไมโครแอมป์ สามารถ wake up กลับมาส่งข้อมูลใช้เวลาน้อยกกว่า 2 มิลลิวินาที ภายในมี Low power MCU 32bit ทำให้เราเขียนโปรแกรมสั่งงานได้ มีวงจร analog digital converter ทำให้สามารถอ่านค่าจาก analog ได้ความละเอียด 10bit ทำงานได้ที่อุณหภูมิ -40 ถึง 125 องศาเซลเซียส รายละเอียดเพิ่มเติมจากผู้ผลิตอ้างอิงตามลิงค์นี้ ESP8266 Datasheet เมื่อนำชิฟ ESP8266 มาผลิตเป็นโมดูลหลายรุ่น ก็จะขึ้นต้นด้วย ESP866 แล้วตามด้วยรุ่น เช่น ESP-01 , ESP-03 , ESP-07 , ESP-12E ESP8266 ติดต่อกับ WI-FI แบบ Serial สามารถเขียนโปรแกรมลงไปในชิฟ โดยใช้ Arduino IDE ได้ ทำให้การเขียนโปรแกรมและใช้งานเป็นเรื่องง่าย คล้ายกับการใช้ Arduino แน่นอนว่าสามารถติดต่ออุปกรณ์อื่น ๆ เซนเซอร์ ต่าง ๆ แบบสไตล์ Arduino ถ้ามีพื้นฐาน Arduino อยู่แล้ว ก็เข้าใจและใช้งานได้รวดเร็ว [7]

โมดูล ESP8266 มีหลายรุ่น และมีรุ่นใหม่พัฒนาออกมาเรื่อย ๆ โดยโครงสร้างและขาที่ใช้งานก็จะมีลักษณะคล้ายกันคือ

- GPIO0 เป็นขาสำหรับเลือกโหมด โดยเมื่อต่อกับ GND จะเข้าโหมดโปรแกรม เมื่อต้องการให้ทำงานปกติก็ไม่ต้องต่อ
- GPIO15 เป็นขาที่ต้องต่อลง GND เพื่อให้โมดูลทำงาน
- CH_PD หรือ EN เป็นขาที่ต้องต่อไฟ VCC เพื่อ pull up สัญญาณ ให้โมดูลทำงาน โมดูลบางรุ่นไม่มีขา Reset มาให้ เมื่อต้องการรีเซต ให้ต่อขา CH_PD กับ GND
- Reset ต่อกับไฟ VCC เพื่อ pull up สัญญาณ โดยเมื่อต้องการรีเซต ให้ต่อกับไฟ GND
- VCC เป็นขาสำหรับจ่ายไฟเลี้ยง ใช้ไฟเลี้ยง 3.0-3.6V
- GND ต่อกับไฟ 0V
- GPIO เป็นขาดิจิตอล INPUT/OUTPUT ทำงานที่ไฟ 3.3V
- ADC เป็นขา Analog INPUT รับแรงดันสูงสุด 1V ความละเอียด 10bit หรือ 1024 ค่า

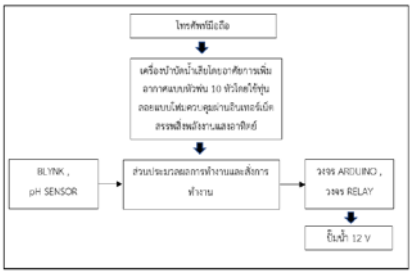
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จามจุรี กุลยอด และ ศิลป์ณรงค์ ฉวีพัฒน์ ได้ศึกษาเรื่องต้นแบบระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟผ่านแอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ [8] โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อออกแบบและสร้างต้นแบบระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟผ่านแอพพลิเคชัน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จำนวน 4 จุด และ 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์และโปรแกรมการควบคุมการทำงานของต้นแบบระบบควบคุมการเปิดปิดไฟผ่านแอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้ งานวิจัยนี้ได้พัฒนาต้นแบบควบคุมการปิดเปิดไฟโดยใช้อุปกรณ์โนด ESP8266/NodeMCU โดยต่อผ่านชุดควบคุมสวิตช์ไฟฟ้า 220 โวลต์ ผลจากการทดสอบ สามารถที่จะควบคุมการเปิด-ปิดไฟ ผ่านแอพพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่รองรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ นอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์ผ่านแอพพลิเคชันดังกล่าวได้

อุมาพร บ่อพิมาย, นิคม ลนขุนทด,อัษฎา วรรณกายนต์ และเที่ยงธรรม สิทธิจันทเสน ได้ศึกษางานวิจัยเรื่องระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ [9] มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์และทดสอบหาประสิทธิภาพเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์และประเมินคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบบันทึกผลการทดสอบหาประสิทธิภาพเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์และแบบประเมินคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์วิธีดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้นำแนวคิดกระบวนการเทคโนโลยี มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบพร้อมด้วยเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง หรือ IOT (Internet of Things) โดยใช้ แอปพลิเคชันสำเร็จรูป สำหรับงาน IOT ที่เรียกว่า Blynk Application ผ่านโทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทโฟนทำงานร่วมกับบอร์ดไมโครคอนโทลเลอร์ Node MCU ESP8266 อุปกรณ์เซ็นเซอร์อุณหภูมิ DHT21 อุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจจับความชื้นแบบ capacitive และพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้า จากนั้นนำระบบที่ได้ไปทดสอบหาประสิทธิภาพในควบคุมการทำงานของอุปกรณ์เซ็นเซอร์ประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านวัสดุอุปกรณ์ ด้านการออกแบบและด้านการใช้งาน จากนั้นนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้ระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ที่ประกอบด้วย 1.1) โรงเรือนปลูกพืชหลังคาทรงโค้ง ขนาด 6×6 ตารางเมตร สูง 3 เมตร, ล้อมรอบด้วยตาข่ายกันแมลงสีขาว, หลังคาคลุมด้วยพลาสติกใส 1.2) ระบบควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือน และระบบควบคุมความชื้นของดิน 1.3) แอปพลิเคชันที่สามารถควบคุมการทำงานของเซนเซอร์ผ่านโทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทโฟน 1.4) ระบบภาพเคลื่อนไหวด้วยกล้องวงจรปิดไร้สาย 1.5) ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ 2) ประสิทธิภาพการทำงานในภาพรวมสามารถควบคุมการทำงานของเซนเซอร์ คิดเป็นร้อยละ 100 และคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับที่มากที่สุด

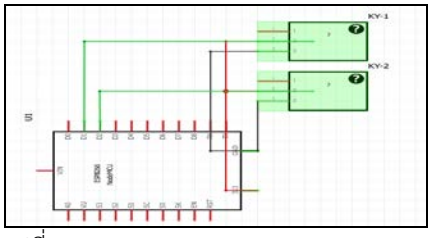
วิธีการดำเนินการวิจัย

จากขอบเขตที่กำหนดในการทำโครงงานเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยการเพิ่มอากาศแบบหัวพ่น 10 หัวโดยใช้ทุ่นลอยแบบโฟมควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งพลังโดยใช้งานแสงอาทิตย์ต้องทำการกำหนดลักษณะการทำงานของระบบควบคุมการทำงาน กำหนดอุปกรณ์ อินพุต และเอาต์พุต กำหนดโครงสร้างของเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยการเพิ่มอากาศแบบหัวพ่น 10 หัวโดยใช้ทุ่นลอยแบบโฟมควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งพลังโดยใช้งานแสงอาทิตย์กำหนดวงจรอิเล็กทรอนิกส์และโปรแกรมควบคุม

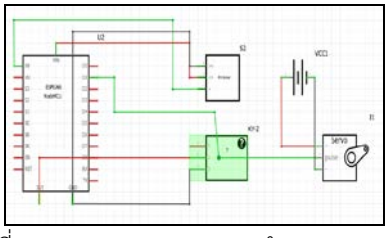


รูปที่ 1 แผนผังการออกแบบการทำงานของเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยการเพิ่มอากาศแบบหัวพ่น 10 หัวโดยใช้ทุ่นลอยแบบโฟมควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ 2 การออกแบบวงจร ESP 8266 to relay



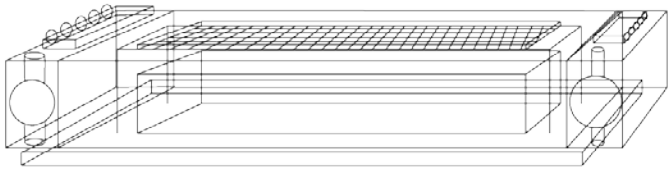
รูปที่ 3 การออกแบบวงจรการทำงานของระบบเปิด–ปิดปั๊มน้ำผ่านแอพพลิเคชัน

การออกแบบโปรแกรม

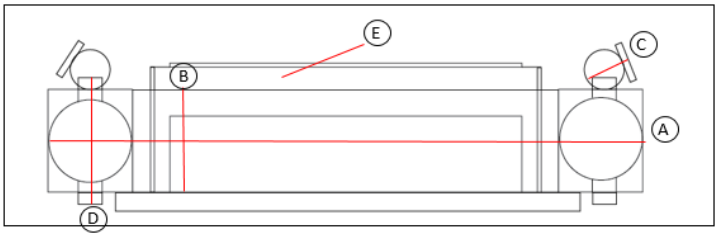
เครื่องบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยการเพิ่มอากาศแบบหัวพ่น 10 หัวโดยใช้ทุ่นลอยแบบโฟมควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์จะใช้พลังงานได้ 2 ระบบ คือ การรับพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้แผงโซล่าเซลล์ในตอนกลางวันเพื่อจ่ายไฟให้กับปั๊มน้ำตัวที่ 1 และ การจ่ายไฟโดยใช้ แบตเตอร์รี่ 12V. เสียบกับแผงโซ่ลาเซลเพื่อให้บอร์ดไฟตลอดเวลาได้ การออกแบบโปรแกรมในส่วนของการประมวลผลจะใช้ โปรแกรม Blynk และภาษา C , /C++ , Lua ในการเขียนโปรแกรมโดยเงื่อนไขการทำงานคือ การกดเปิด-ปิด ปั๊มน้ำและทำงานอัตโนมัติ

การออกแบบตัวชิ้นงาน

ในการบำบัดน้ำเสียขึ้นมาโดยมีขนาด 60x30 ซม. เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยมีเครื่องปั๊มน้ำสองตัวติดตั้งอยู่ฝั่งขาวหนึ่งตัวและฝั่งซ้ายหนึ่งตัวคอยทำหน้าที่ในการปั๊มน้ำจากแม่น้ำขึ้นมาโดยมีการควบคุมผ่านบอร์ด ESP8266 ค่อยออกคำสั่งไปยังอุปกรณ์ Sensor pH เป็นตัวรับค่าจากน้ำว่าค่าในน้ำมีความเป็นกรดเท่าไหร่และแสดงค่าผ่าโทรศัพท์มือถือได้สามารถกดปุ่มในการสั่งเครื่องทำงานผ่านแอพพลิเคชั่น ได้โดยในแอพพลิเคชั่นจะประกอบไปด้วยหน้าจอที่แสดงค่าของ pH และปุ่ม ในการกดเปิด/ปิด ในการทำงานของปั๊มน้ำ



รูปที่ 4 โครงสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยการเพิ่มอากาศแบบหัวพ่น 10 หัวโดยใช้ทุ่นลอยแบบโฟมควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งพลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่ 5 โครงสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยการเพิ่มอากาศแบบหัวพ่น 10 หัวโดยใช้ทุ่นลอยแบบโฟมควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งพลังงานแสงอาทิตย์ด้านหน้า (FRONT)

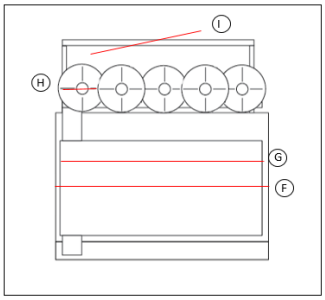
A = ขนาดความยาวทั้งหมด 60x30 ซม.

B = ขนาดความความสูง 9 ซม.

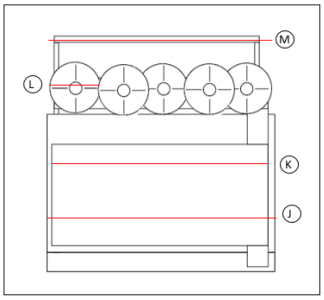
C = ขนาดหัวพ่นน้ำ 5 ซม.

D = ขนาดท่อดูน้ำยาว 12 ซม.

E = ขนาดแผงโซล่าเซล 32x28 ซม.



รูปที่ 6 โครงสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยการเพิ่มอากาศแบบหัวพ่น 10 หัวโดยใช้ทุ่นลอยแบบโฟมควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งพลังงานแสงอาทิตย์ด้านซ้าย (LIFE)



รูปที่ 7 โครงสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยการเพิ่มอากาศแบบหัวพ่น 10 หัวโดยใช้ทุ่นลอยแบบโฟมควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งพลังงานแสงอาทิตย์ด้านขาว (RIGHT)

F = ขนาดความยาวด้านซ้าย 30 ซม.

G = ขนาดขอตัวปั๊มน้ำ 15 ซม.

H = ขนาดหัวพ่น 2.5 ซม.

I = ขนาดด้านซ้ายโซล่าเซล 28 ซม.

J = ขนาดความยาวด้านซ้าย 30 ซม.

K = ขนาดขอตัวปั๊มน้ำ 15 ซม.

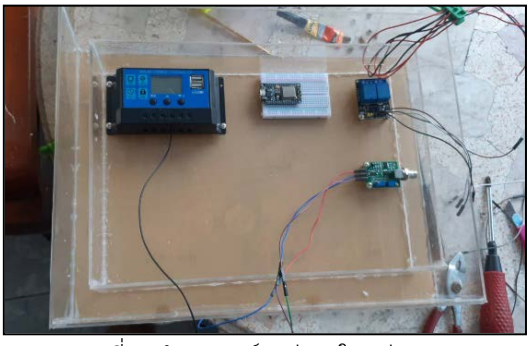
L = ขนาดหัวพ่น 2.5 ซม.

M = ขนาดด้านซ้ายโซล่าเซล 28 ซม.

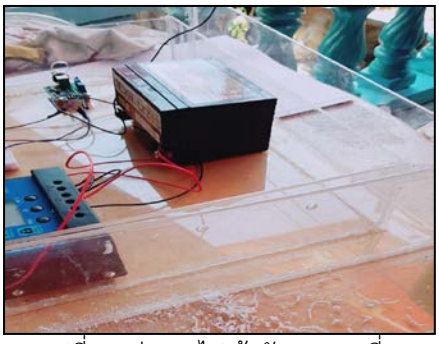
ขั้นตอนการสร้าง



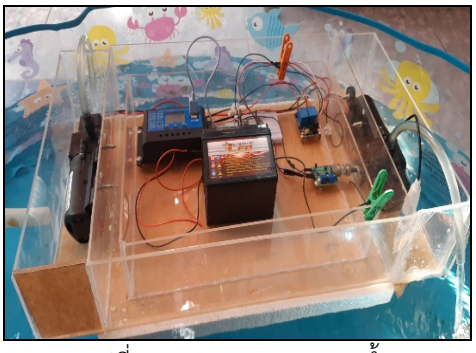
รูปที่ 8 ต่ออะคริลิคเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม



รูปที่ 9 นำอุปกรณ์มาต่อลงในกล่อง



รูปที่ 10 ต่อสายไฟเข้ากับแบตเตอรี่



รูปที่ 11 ทดสอบการลอยบนน้ำ



รูปที่ 12 การเขียนโปรแกรมของปุ่มเปิด-ปิด ผ่านแอพพลิเคชัน



รูปที่ 13 หน้าต่างของแอพพลิเคชั่น

วิธีการทดสอบ

ในการทดสอบเครื่องบำบัดน้ำเสียควบคุมผ่านแอปพลิเคชันนั้น แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และ หาค่าความเป็นกรดของน้ำด้วยการเปรียบเทียบระหว่าง เปิดและปิด ปั๊มน้ำเพื่อเพิ่มค่า H_2O

ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

1) ทดสอบการทำงานในส่วนของ ESP8266 กับตัวรีเลย์ โดยการทดสอบการเปิด-ปิดว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่

2) ทดสอบการเชื่อมต่อระหว่างสายไฟที่เชื่อมต่อแบตเตอร์รี่ และทำการกดเปิด-ปิด เพื่อให้ปั๊มน้ำนั้นทำงาน

3) ทดสอบการแจ้งเตือนของเซ็นเซอร์ pH ว่าตัวเซ็นเซอร์สามารถใช้งานได้หรือไม่และมีการแจ้งเตือนเข้ามาหรือไม่

ทดสอบและเปรียบเทียบค่า pH ระหว่างเปิดและปิดของปั๊มน้ำและระบบอื่นๆในการสั่งการ

1) ทดสอบการเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยทดสอบ 2 รอบ รอบแรกเช็คโดยไม่เปิดปั๊มน้ำรอบที่ 2 เปิดปั๊มน้ำ แล้วนำมาเปรียบเทียบค่าความเป็นกรดตอนเปิดปั๊มน้ำและตอนปิดปั๊มน้ำ

2) ทดสอบการเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยทดสอบ 2 รอบเพื่อหาค่าความเป็นกรดต่ำสุดและสูงสุดภายในอ่างน้ำโดยการเปิดและปิดปั๊มน้ำแล้วนำมาเปรียบเทียบค่าความเป็นกรดตอนเปิดปั๊มน้ำและตอนปิดปั๊มน้ำ

การนำไปใช้งานเพื่อหาประสิทธิภาพในการทำงาน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 35 คน โดยวิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง

- เกษตรกร จำนวน 30 คน
- ผู้เชียวชาญ จำนวน 5 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- Sensor pH วัดค่า กรด-ด่าง ผ่านแอพพลิเคชัน โดยควบคุมการรับค่าจาก Sensor ผ่านทางมือถือ
- เครื่องมือที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้คือแบบสอบถาม (Questionnaire) ที่สร้างขึ้นมาจากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อที่จะทราบถึงประสิทธิภาพของตัวเซนเซอร์วัดค่ากรดด่างมีประสิทธิภาพการใช้งานของเรือบังคับวัดค่า กรด-ด่าง ผ่านแอปพลิเคชันโดยให้ผู้ทดสอบนั้นได้ทำการใช้งานเครื่องแล้วให้คะแนนตามหัวข้อที่ผู้ทำกำหนดไว้เช่น รูปแบบการใช้งานรับและคำนวณค่าของน้ำได้ถูกต้อง ความสะดวกต่อผู้ใช้งาน เป็นต้น

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้รับจากแบบสอบถามหลังจากการตรวจสอบความสมบูรณ์ของคำตอบแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดย ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อจัดลำดับความพึงพอใจของผู้ที่เข้าร่วมการทดสอบ กำหนดรูปแบบของคำถามเป็นคำถามเชิงวัดประสิทธิภาพของเรือบังคับวัดค่า กรด-ด่าง โดยการให้ผู้ใช้ทดสอบเครื่องหลังจากนั้นตอบคำถามตามที่ผู้ทำนั้นได้กำหนดไว้ให้โดยวิธีการประเมินแบบรวมค่า (Method of Summated Rating) [10] โดยให้เกณฑ์ระดับ 5 คะแนน คือ ค่าน้ำหนัก ระดับความคิดเห็น/ความพึงพอใจ คะแนนจากแบบสอบถาม วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย โดยมีกำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย [11] ซึ่งระดับการให้คะแนนเฉลี่ยในแต่ละระดับชั้นใช้เทคนิคในการคำนวณช่องกว้างของชั้นของข้อมูลที่มีต่อเนื่อง โดยสามารถแปลความหมายของระดับความสำคัญของคะแนนได้ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อเรือบังคับวัดค่า กรด-ด่างอยู่ในระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อเรือบังคับวัดค่า กรด-ด่างอยู่ในระดับมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อเรือบังคับวัดค่า กรด-ด่างอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อเรือบังคับวัดค่า กรด-ด่าง อยู่ในระดับน้อย

ผลการวิจัย

ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยการเพิ่มอากาศแบบหัวพ่น 10 หัวโดยใช้ทุ่นลอยแบบโฟมควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งพลังโดยใช้งานแสงอาทิตย์ซึ่งสามารถอธิบายผลการทดสอบได้ดังนี้

ทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด

1. ทดสอบวงจรเปิด-ปิดปั๊มน้ำแบบต่อตรงไม่ผ่านแอพพลิเคชัน ปั๊มน้ำทำงานปกติ

2. ทดสอบวงจรเปิด-ปิดปั๊มน้ำแบบผ่านแอพพลิเคชัน ปั๊มน้ำไม่ทำงานรีเลย์ทำงานปกติแต่ปั๊มน้ำไม่ทำงานเนื่องจากไม่มีไฟเลี้ยงรีเลย์จากแบตเตอรี่

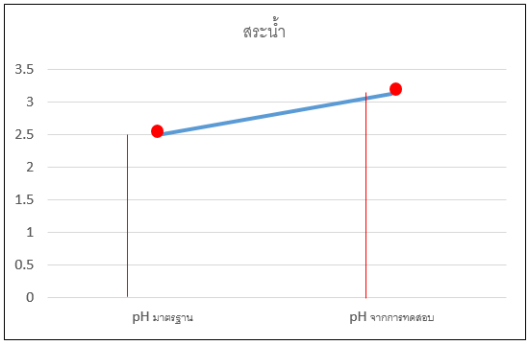
3. เปรียบเทียบค่าความเป็นกรดเพื่อหาค่าที่แตกต่างกันทั้งตอนที่เปิดปั๊มน้ำและตอนปิดปั๊มน้ำว่ามีความต่างกันมากน้อยเพียงใด



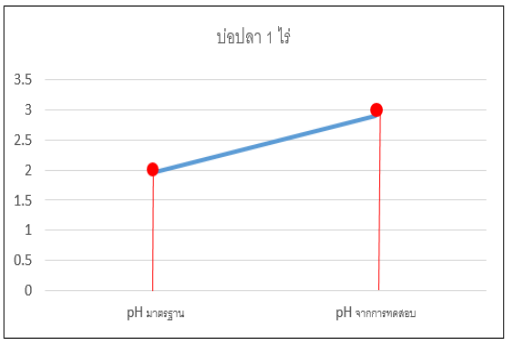
รูปที่ 14 ค่าความเป็นกรดก่อนเปิดปั๊มน้ำ



รูปที่ 15 ค่าความเป็นกรดหลังเปิดปั๊มน้ำ



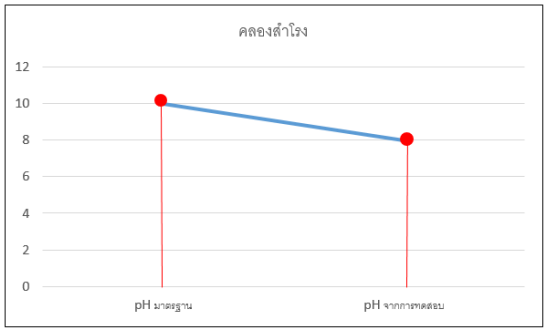
รูปที่ 16 ค่าความเป็นกรดหลังเปิดปั๊มน้ำของสระน้ำ



รูปที่ 17 ค่าความเป็นกรดหลังเปิดปั๊มน้ำของบ่อน้ำ

จากรูปที่ 16 การทดสอบครั้งแรกพื้นที่สระน้ำได้จะแสดงค่าเริ่มต้นอยู่ที่ 2.5 pH หลังจากเครื่องทำงาน 30 นาที ค่าที่ได้รับเป็นเปลี่ยน 3.12 pH ค่าความเป็น กรด- ด่า ลดอ่อนลง

จากรูปที่ 17 การทดสอบครั้งแรกพื้นที่บ่อปลา 1 ไร่ ได้จะแสดงค่าเริ่มต้นอยู่ที่ 1.96 pH หลังจากเครื่องทำงาน 30 นาที ค่าที่ได้รับเป็นเปลี่ยน 2.9 pH ค่าความเป็น กรด- ด่า ลดอ่อนลง



การทดสอบครั้งที่ 3
ผลที่ได้รับแสดงออกตามกราฟ
รูปที่ 18 ค่าความเป็นกรดหลังเปิดปั๊มน้ำของคลองสำโรง

ตารางที่ 1 ตารางการเปรียบเทียบระหว่าง ค่าความเป็น กรด-ด่าง มาตรฐาน และจากการทดลอง

วันที่	สถานที่	ค่า pH ก่อนการทดสอบ	ค่า pH จากการทดสอบ	ความแตกต่างระหว่างค่ามาตรฐานและจากการทดสอบ
1 มีนาคม 2562	สระน้ำ	2.5	3.12	ค่าความต่าง 60%
16 มีนาคม 2562	บ่อปลา 1 ไร่	1.96	2.9	ค่าความต่าง 10.353%
1 พฤษภาคม 2562	คลองสำโรง	9.0 – 10.0	8.0	ตรงตามมาตรฐาน

ตารางที่ 2 ตารางระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่

แบตเตอรี่	ระยะเวลาการใช้งาน	แรงดัน(V)
12.7 V.	30 นาที	12.2 V.
12.7 V.	60 นาที	11.7 V.
12.7 V.	90 นาที	11.2 V.
12.7 V.	120 นาที	10.7 V.
12.7 V.	150 นาที	10.2 V.
12.7 V.	180 นาที	9.7 V.

ตารางที่ 3 ตารางการทดสอบการใช้งานโปรแกรม Blynk

ครั้งที่	คำสั่งการทำงาน	ผลลัพธ์ที่ได้	แก้ปัญหา
1	เชื่อมโปรแกรม Blynk	ปั๊มน้ำทำงานเองอัตโนมัติ	เนื่องจากการรัน Code ตกหล่น
2	กดปุ่ม On ตัวซ้าย	ปั๊มน้ำทำงานช้าเกิดการ Delay กว่าเครื่องจะทำงาน	แก้ไข Code ด้วยการลดเวลาการสั่งงานให้เร็วขึ้น
3	กดปุ่ม On ตัวขวา และกดปุ่ม On ตัวซ้าย	ปั๊มน้ำตัวขวาทำงานตัวซ้ายไม่ทำงาน	แก้ไขใน Code ในการอ่านค่าของขาคำสั่งออกใหม่

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องบำบัดน้ำเสียควบคุมผ่านแอพพลิเคชันจากการทำแบบสอบถามของผู้เข้าร่วมทดสอบโดยมีหัวข้อวัดประสิทธิภาพ ดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลผล

รายการการทดสอบประสิทธิภาพ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านการทำงาน			
1. ปริมาณในการดูดน้ำขึ้นมา	4.10	0.63	ระดับดี
2. ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	4.80	0.41	ระดับดีมาก
3. การพ่นน้ำออกจากหัวพ่อทั้ง 10 หัว	4.20	0.70	ระดับดีมาก
4. ความปลอดภัยในการใช้งาน	4.60	0.48	ระดับดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.42	0.56	ระดับดีมาก
ด้านฮาร์ดแวร์			
1. ความแข็งแรงของเครื่องสร้างโดย อะคริลิก	4.50	0.74	ระดับดีมาก
2. ความแข็งแรงของอุปกรณ์ต่าง ๆ	4.40	0.73	ระดับดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.45	0.73	ระดับดีมาก
ด้านซอฟต์แวร์			
1. โปรแกรมใช้งานง่าย	4.80	0.41	ระดับดีมาก
2. มีการแจ้งเตือนที่ถูกต้องแม่นยำ	4.80	0.41	ระดับดีมาก
3. ความรวดเร็วในการแจ้งเตือน	4.80	0.41	ระดับดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.80	0.41	ระดับดีมาก
ด้านการออกแบบ			
1. ความทันสมัย	3.30	0.04	ระดับปานกลาง
2. มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว	3.40	0.91	ระดับปานกลาง
3. ง่ายต่อการเคลื่อนย้าย	4.50	0.74	ระดับดีมาก
ค่าเฉลี่ย	3.73	0.90	ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.35**	**0.65**	**ระดับดี**

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาซึ่งเป็นการคิดและนำนวัตกรรมหรืองานวิจัยที่มีอยู่แล้วมาพัฒนาและดัดแปลงให้แปลกใหม่ให้สมบูรณ์ขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยการเพิ่มอากาศแบบหัวพ่น 10 หัว โดยใช้ทุ่นลอยแบบโฟมควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์โดยมีการสั่งการเปิด-ปิด ผ่านแอพพลิเคชั่น Blynk สามารถสรุปการทำงาน ได้ดังต่อไปนี้ (1) สามารถใช้บำบัดสภาพน้ำที่มีค่า pH สูงกว่าปกติได้โดยพ่นน้ำออกมา (2) สามารถควบคุมการเปิด-ปิด ผ่านแอพพลิเคชั่น (3) ใช้เซนเซอร์ตรวจรับและวัดค่าน้ำได้ (4) สามารถวัดค่าน้ำได้โดยตรงเป็นแบบเรียลไทม์สามารถจุ่มน้ำได้ตลอดเวลา (5) ควบคุมการเปิด-ปิด ผ่านแอพพลิเคชั่นได้ (6) สามารถรับค่าจากเซนเซอร์ได้โดยใช้เวลาประมวลผล 1 วินาทีเพื่อรับค่าตัวเลขจากการประมวลผลของเซนเซอร์เพื่อแสดงผ่านหน้าจอของแอพพลิเคชั่น และ (7) การจ่ายไฟของแบตเตอรี่ แบตเตอรี่มีพลังงานทั้งหมด 12.7 V ระยะเวลาการใช้งานจากพลังงานเต็มจนถึงพลังงานหมดมีระยะเวลาการใช้งาน 3 ชั่วโมง เฉลี่ย 30 นาที แบตเตอรี่จะหมดไปประมาณ 0.5 V. การทำทดสอบเครื่องบำบัดน้ำเสีย

ประสิทธิภาพที่ได้มาอยู่ในระดับดี เพราะในการทดสอบค่าความเป็น กรด – ด่าง ลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจนคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จะอยู่ในระดับ 80 – 90 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องบำบัดน้ำเสียควบคุมผ่านแอพพลิเคชันจากการทำแบบสอบถามของผู้เข้าร่วมทดสอบโดยมีหัวข้อวัดประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี 4.35 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบควบคุม เปิด-ปิด ไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศผ่านสมาร์ทโฟน [12] มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาระบบควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศผ่านสมาร์ทโฟน การประเมินคุณภาพของระบบควบคุมเปิด-ปิดไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศผ่านสมาร์ทโฟน มีการประเมิน 2 รูปแบบ คือการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ผลการประเมินโดยผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องพบว่า ประสิทธิภาพของระบบที่ได้พัฒนา อยู่ในระดับที่ดี ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น โดยหากพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการทำงานค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก 4.42 ด้านฮาร์ดแวร์ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก 4.45 ด้านซอฟต์แวร์ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก 4.80 ด้านการออกแบบค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง 3.73 ซึ่งทางผู้วิจัยได้นำส่วนของการออกแบบการใช้งานไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ประเมินเนื่องจากมีผลการประสิทธิภาพที่น้อยกว่าด้านอื่นๆ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำใส่พัดลมระบายอาการเพื่อระบายความร้อนออกมาจากตัวอุปกรณ์
2. ควรทำให้การพัดลมระบายความร้อนของอุปกรณ์สามารถเปิด-ปิดได้ตามการทำงานของปั๊มน้ำ
3. ควรใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณภาพกว่านี้เพื่อการใช้งานจริงในระยะยาวรวมถึงกล่องวงจรก็ควรใช้กล่องที่มีคุณภาพดีกว่านี้เพื่อป้องกันแสงแดดและกันน้ำเข้าในวงจรได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Information and Communication Technology Center, The Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation,*“IoT is changing the world”,* [Online]. Available: https://www.ops.go.th/main/index.php/knowledge-base/article-pr. [Accessed: May. 27, 2020].

[2] K. Thuantha,*”Thailand's water situation is prone to water shortages”,* [Online]. Available: https://www.bangkokbiznews.com/pr/detail/44338. [Accessed: Aug. 17, 2020].

[3] Office of The National Broadcasting and Telecommunications Commission. “Internet of Things and Thailand 4.0”,*This article is adapted from the article of the Secretary-General of the NBTC's Technical Support Working Group*, Quarter 3, 2017.

[4] Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE) Ministry of Energy, “*Handbook for the development and investment in renewable energy production set 2 Solar energy”*.[Online] Available: http://www.e-lib.dede.go.th. [Accessed: May. 10, 2020].

[5] Department of Mechanical Engineering, King Mongkut's University of Technology Thonburi,*”Documentation for the 2nd Fish Robot Training Camp”*, [Online] Available: http://nstda.or.th/sciencecamp/th/file/74669288HF4GJSO36.pdf. [Accessed: May 10, 2020].

[6] N. Anon*,”ESP8266 NodeMCU and install ESP8266 NodeMCU on Arduino IDE”*, [Online]. Available:https://embeddedsystem2558.wordpress.com/esp8266-nodemcu/. [Accessed: June 20, 2020].

[7] ESP8266 Leaning, *"Chapter 1 Introduction to ESP8266 board,* [Online]. Available:http://dtecesp8266arduino.blogspot.com/2017/12/esp8266-esp8266-esp8266-wifi-3.html. [Accessed: June 20, 2020].

[8] K. Jamjuree, C. Silnarong, "Wireless Light Switch Prototype with an Android Application",*4th National Academic Conference, Kamphaeng Phet Rajabhat University Research Institute*, Kamphaengphet , Thailand, 22 December, 2017.

[9] B. Umaporn , L. Nikom ,W. Asada, S. Teangtum,"Development of organic intelligent technology system", *Journal of MCU Nakhondhat*, vol.7, no.11, November, 2020.

[10] Likert, Rensis,*The Method of Constructing and Attitude Scale*, In Reading in Fishbeic, M (Ed.), Attitude Theory and Measurement , New York: Wiley & Son, pp. 90-95, 1967.

[11] S. Boonchom, *Introduction to Research*, (8th ed.). Bangkok: Suveeriyasan, 2010.

[12] P. Apirak , S. Thidarat , C. Phuwanart and C. Kanokrat,"Development of Room Lighting and Air Conditioners Control Systems via Smart Phones",*The 10th Hatyai National and International Conference*, Songkhla, Thailand, 12 - 13 July, 2019.

การออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมจิตสำนึกการอนุรักษณ์ช้างไทย

DESIGN AND DEVELOPMENT OF 3D ANIMATION TO PROMOTE AWARENESS OF THE CONSERVATION OF THAI ELEPHANTS

วุฒิไกร พิมพขันธ์[1], ภัสสร ปัทวงค์[2], อภิรดี เดชพงษ์สัมฤทธิ์[3]
Wuttikhai PimKhun[1], Patsorn Pattawong[2], Apiradee Dechpongsamrit[3]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
[2]สาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
[3]สาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก

[1] Program in Multimedia Technology and Animation, Faculty of Science and Technology
Southeast Bangkok College
[2] Program in Multimedia Technology and Animation, Faculty of Science and Technology
Southeast Bangkok College
[3] Program in Multimedia Technology and Animation, Faculty of Science and Technology
Southeast Bangkok College
*Corresponding author: email: Apiradee@southeast.ac.th

Received:	March 19, 2021
Revised:	April 5, 2021
Accepted:	April 18, 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องการออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมจิตสำนึกการอนุรักษณ์ช้างไทย มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมจิตสำนึกการอนุรักษณ์ช้างไทย 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมจิตสำนึกการอนุรักษณ์ช้างไทย และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ชมสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมจิตสำนึกการอนุรักษณ์ช้างไทย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 คือผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านแอนิเมชัน โดยวิธีแบบเจาะจงจำนวน 6 คน และกลุ่มที่ 2 คือ นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก จำนวน 150 คน เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัยได้แก่ 1) โปรแกรม Autodesk Maya 2020 , โปรแกรม Unreal Engine และโปรแกรม Adobe Premiere Pro 2020 2) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้รับชมสื่อสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่าผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ที่ 4.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 และกลุ่มที่ 2 ผู้รับชมสื่ออยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ที่ 4.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75

คำสำคัญ: แอนิเมชัน 3 มิติ, อนุรักษ์, ช้างไทย

Abstract

Design and Development of 3D animation to promote awareness of the conservation of Thai elephants. The purposes of the study were: 1) to design and develop 3D animation to promote awareness of the conservation of Thai elephants 2) to evaluate the efficiency of 3D animation and 3) to study the satisfaction of 3D animation. The sample group in this study was selected by purposive. The sample consisted of group 1: 6 person of multimedia design specialist and group 2: 150 students of the faculty of science and technology, Southeast Bangkok College. Tools for the research were consisted 1) Program Autodesk Maya 2020, Unreal Engine and Adobe Premiere Pro 2020 2) the satisfaction of media audience. The statistics for analyzing the data were mean and standard deviation. The results of the study were as follows the satisfaction of group 1 of media audience for on the design is the highest level with mean at 4.43 standard deviation 0.58 and group 2 is the highest level with mean at 4.29 standard deviation 0.75.

Keywords: 3D Animation, Conservation, Thai Elephants

บทนำ

ช้างเป็นสัตว์ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสถาบันหลักของประเทศและมีความผูกพันกับวิถีชีวิตของคนไทยเสมอมา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เมื่อวันที่ 13 มีนาคม พ.ศ. 2506 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้มีมติเลือกให้ "ช้างเผือก" เป็นสัญลักษณ์ประจำชาติเนื่องจากช้างเผือกเป็นสัตว์ที่มีความเกี่ยวข้องกับประวัติศาสตร์และประเพณีของไทย นอกเหนือจากเกียรติที่ช้างเคยได้รับในอดีต ไม่ว่าจะเป็นช้างเผือกในธงชาติ ช้างถูกใช้ในการศึกษาสงครามในอดีตเป็นยุทธปัจจัยสำคัญของกองทัพช้างเป็นสัตว์คู่บารมีของพระมหากษัตริย์ไทย ในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย รัชกาลที่ 2 แห่งกรุงรัตนโกสินทร์ สยามประเทศเคยใช้ธงชาติเป็น รูปช้างเผือก ชาวไทยเชื่อกันว่าช้างเผือกเป็นสัตว์คู่บารมีของพระมหากษัตริย์ ช้างเผือกจึงได้รับการยกย่องเสมือนเจ้านายชั้นเจ้าฟ้า [1] ซึ่งมีการริเริ่มจากคณะอนุกรรมการประสานงานการอนุรักษ์ช้างไทย ซึ่งเป็นหน่วยงานประสานงาน องค์การภาครัฐและเอกชนที่ทำงานเกี่ยวกับการอนุรักษ์ช้างไทยคณะกรรมการเอกลักษณ์ของชาติ คณะอนุกรรมการฯ จึงได้พิจารณาหาวันที่เหมาะสม ซึ่งครั้งแรกได้พิจารณาเอาวันที่พระนเรศวรฯ ทำยุทธหัตถี มีชัยชนะเหนือ พระมหาอุปราชา แต่วันดังกล่าวถูกใช้เป็นวันกองทัพไทยไปแล้ว และเห็นว่าวันที่ 13 มีนาคม ซึ่งเป็นวันที่คณะกรรมการคัดเลือกสัตว์ประจำชาติ มีมติให้ช้างเผือกเป็นสัญลักษณ์ของแดนสยาม ซึ่งคณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อ 26 พฤษภาคม 2541 ประกาศให้วันที่ 13 มีนาคม ของทุกปี เป็น “วันช้างไทย” [2] ปัจจุบัน ช้างจัดเป็นสัตว์ป่าที่ใกล้จะสูญพันธุ์ เนื่องจากการบุกรุกป่าและเปลี่ยนแปลงแหล่งอาศัยของช้างป่าเกิดปัญหา “ช้างติดเกาะ” ผลที่ตามมาคือการล่าและจับช้างป่าทำได้ง่ายขึ้นช้างป่าออกไปทำลายพืชไร่และทรัพย์สินของราษฎรได้บ่อยขึ้น ซึ่งจะนำมาทั้งการบาดเจ็บและเสียชีวิตของทั้งคนและช้าง หากไม่มีมาตรการแก้ไขที่เหมาะสมและยั่งยืน ดังนั้นการอนุรักษ์ช้างจึงเป็นสิ่งที่คนไทยทุกคนควรจะได้ร่วมมือร่วมใจกัน ทำให้เกิดเป็นรูปธรรมขึ้นเพื่อให้ช้างได้รับการดูแลมีสวัสดิภาพที่ดีสมศักดิ์ศรีที่เป็นสัตว์สัญลักษณ์ประจำชาติและดำรงเผ่าพันธุ์บนผืนแผ่นดินไทยร่วมกับคนไทยตลอดไป ประเทศไทยนั้นถือว่าช้างเป็นสัตว์สัญลักษณ์ประจำชาติ โดยเหตุที่ช้างนั้นเป็นสัตว์คู่บ้านคู่เมืองที่มีความสำคัญในทางประวัติศาสตร์ การเมืองการปกครองและวัฒนธรรมของไทยมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานนับตั้งแต่ในอดีต ดังนั้นประชาชนคนไทยส่วนใหญ่จึงมีความผูกพันและต่างให้ความสำคัญกับช้างเป็นพิเศษ ซึ่งรวมถึงการอนุรักษ์และคุ้มครองช้างเพื่อให้อยู่คู่กับสังคมไทย แต่ปัจจุบันกลับพบว่าจำนวนช้างในประเทศไทยนั้นกำลังลดจำนวนลงอย่างน่าวิตก โดยมีสาเหตุมาจากที่มนุษย์บุกรุกทำลายป่าไม้อันเป็นที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารตามธรรมชาติของช้าง และปัญหาความขัดแย้งระหว่างเกษตรกรกับช้างในพื้นที่การเกษตรใกล้พื้นที่ป่าที่ช้างอยู่อาศัย ตลอดจนล่างาช้างเพื่อเอางาหรืออวัยวะต่าง ๆ มาขาย เป็นต้น

การนำเสนองาน คือวิธีการหรือเครื่องมือในการติดต่อสื่อสาร ด้วยการถ่ายทอด ข้อมูล แผนงาน โครงการ ข้อเสนอ รูปแบบธุรกิจ แบบบ้าน ลักษณะการออกแบบ หรือ อื่น ๆ จากผู้นำเสนอผลงานหรือนักออกแบบ กับผู้พิจารณาผลงาน ผู้ว่าจ้าง หรือหุ้นส่วนธุรกิจ เพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกัน ให้บุคคลกลุ่มเป้าหมาย ผู้ว่าจ้าง หรือผู้รับสาร เห็นด้วย คล้อยตาม สนับสนุน อนุมัติ ให้ดำเนินการ การนำเสนองานทำได้หลายแนวทาง 3D Animation ถือเป็นเทคนิคในการนำเสนอ เป็นทักษะที่จำเป็นของพ่อค้า นักธุรกิจ ผู้ประกอบการ คนทำงานทั้งในสังคมธุรกิจ และงานราชการ ที่จะเป็นส่วนหนึ่งในการนำไปสู่ความสำเร็จในหน้าที่การงาน หรือทำให้ผู้ว่าจ้าง เจ้าของธุรกิจและเจ้าของโครงการให้การอนุมัติและเห็นชอบ ข้อดีของงานออกแบบ 3D Animation คือการนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยการนำเสนอโดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วย หรือนำเสนอด้วยวิธีการผสมผสาน ทำให้เห็นถึงรายละเอียดต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจนกว่าการนำเสนอด้วยภาพวาดหรือภาพ 3 มิติ จากข้อดีของการนำเสนองานด้วย 3D Animation เป็นการออกแบบด้วยภาพเคลื่อนไหว เปรียบเสมือนการจำลองสภาพแวดล้อมเหตุการณ์ หรือบรรยากาศที่คลายความจริงมากที่สุด และสร้างความกลมกลืนได้มากกว่างานออกแบบด้วยภาพวาดหรือภาพ 3 มิติ [3]

จากความเป็นมาและปัญหาข้างต้น ผู้จัดทำได้เล็งเห็นความสำคัญของการรณรงค์อนุรักษ์ช้าง เพื่อลดการลักลอบล่าช้างล่างาช้างหรืออวัยวะต่าง ๆ มาขายและบุกรุกทำลายการดำรงชีวิตของสัตว์ป่าเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ช้างมีจำนวนลดน้อยลง จึงได้พัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมจิตสำนึกการอนุรักษณ์ช้างไท**ย** ให้สามารถเข้าถึงผู้รับสื่อได้อย่างเข้าใจและเข้าถึงอารมณ์ความรู้สึกของตัวละครในเนื้อเรื่องที่ต้องการสื่อได้อย่างชัดเจน และรณรงค์อนุรักษ์ช้างให้อยู่คู่กับสังคมไทยต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อการออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมจิตสำนึกการอนุรักษณ์ช้างไทย
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมจิตสำนึกการอนุรักษณ์ช้างไทย
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ชมสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมจิตสำนึกการอนุรักษณ์ช้างไทย

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประวัติช้างไทย

ประวัติศาสตร์ชาติไทยได้จารึกไว้ว่าช้างได้เข้ามามีส่วนในการปกป้องเอกราชและความเป็นชาติให้แก่ชาวไทยหลายยุคหลายสมัยในสมัยกรุงธนบุรีพระบาทสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราชก็ทรงรวบรวมชายไทยให้เป็นปึกแผ่นและมั่นคงบนหลังช้างทรงพระที่นั่ง และในสมัยพระบาทสมเด็จพระนเรศวรมหาราชก็ได้ทรงประกาศเอกราชและความเป็นชาติของคนไทยบนหลังช้างทรงพระที่นั่งด้วยเช่นกัน ซึ่งช้างทรงในสมเด็จพระนเรศวรนับว่าเป็นช้างไทยที่ได้รับเกียรติอันสูงสุด โดยจากความกล้าหาญในสมรภูมิรบ ทำให้ช้างไทยเชือกนี้ได้รับพระราชทานยศให้เป็นถึง "เจ้าพระยาปราบหงสาวดี" ข้อความที่ปรากฏอยู่ในศิลาจารึก สุโขทัยหลักที่หนึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่าในสมัยที่กรุงสุโขทัยเป็นราชธานีนั้น “ช้าง” คือขุนพลที่ร่วมรบอยู่ในสมรภูมิจนมีชัยชนะ อีกทั้งพระมหากษัตริย์ทรงประทับช้างนำราษฎรไปบำเพ็ญกุศลตามพระอารามในอัญญิก จะเห็นได้ว่าทั้งในยามศึกและยามสงบช้างอยู่คู่แผ่นดินสุโขทัยเรื่อยมาช้างมีความสำคัญมากถึงเพียงนี้ จึงมีการสอนวิชาขับขี่ช้างซึ่งเป็นวิชาสำคัญสำหรับเจ้านายและลูกผู้ดีเพื่อ ยังประโยชน์ในการใช้ช้างเป็นพาหนะและเตรียมการเพื่อศึกสงคราม [4]

ชาวสยามได้ถือเอาธงแดงเกลี้ยงเป็นสัญลักษณ์สำหรับแสดงตนว่าเป็นสัญชาติสยาม โดยเฉพาะการใช้สำหรับชักขึ้นบนเรือมาตั้งแต่รัชสมัยของสมเด็จพระนารายณ์มหาราชแห่งกรุงศรีอยุธยา จนกระทั่งในรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัยก็ได้มีการเพิ่มรูปช้างเผือกปล่อยอยู่กลางวงจักรลงในผืนธง อันเนื่องมาจากมีช้างเผือกเข้ามาสู่พระบรมโพธิสมภารของพระองค์เป็นจำนวนถึง 3 ช้าง ด้วยกัน และตั้งแต่นั้นมาช้างเผือกทั้งในแบบช้างเผือกเปล่าและช้างเผือกทรงเครื่องก็เป็นส่วนหนึ่งของธงชาติสยามเรื่อยมาจนกระทั่งต้นรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงธงชาติมาเป็นธงไตรรงค์เช่นใน

ปัจจุบัน เหตุใด “ช้างเผือก” จึงมีความสำคัญถึงกับใช้เป็นสัญลักษณ์สำหรับชาติสยามมาอย่างน้อยก็ถึง 5 รัชกาล ในยุคกรุงรัตนโกสินทร์ ในส่วนนี้จึงจะได้กล่าวถึงลักษณะและคติความเชื่อเกี่ยวกับช้างอันทำให้ช้างได้รับเกียรติมาประดับบนผืนธงชาติสยามอยู่เป็นระยะเวลานาน ช้างโดยทั่วไปในโลกปัจจุบันนี้มีตระกูลใหญ่ๆอยู่ 2 ตระกูล ด้วยกัน คือ ช้างเอเชีย (Elephas Maximus) และช้างแอฟริกา (Loxodonta Africana) [5]

1. ช้างเอเชียนั้นส่วนใหญ่จะอาศัยอยู่ในป่าของประเทศไทย พม่า อินเดีย ศรีลังกา กัมพูชา และมาเลเซีย มีขนาดความสูงในตัวที่โตเต็มวัยวัดจากปลายขาหน้าถึงไหล่ประมาณ 3 เมตร หัวเป็นโหนกมองจากด้านหน้าจะเห็นเป็น 2 ลอน ปลายงวงจะมีจงอยเดียว เท้าหน้ามีเล็บข้างละ 5 เล็บ เท้าหลังมีข้างละ 4 เล็บ ในประเทศไทยช้างตัวผู้จะเรียกว่า “ช้างพลาย” ส่วนช้างตัวเมียจะเรียกว่า “ช้างพัง” ซึ่งตามปกติช้างพังจะไม่มีงา อย่างไรก็ตามบางครั้งช้างตัวเมียก็มีงาสั้น ๆ งอกออกมาเรียกว่า “ขนาย” และช้างพลายที่ไม่มีงาก็เรียกว่า “ช้างสีดอ” โดยทั่วไปแล้วช้างเอเชียมีความเฉลียวฉลาดมากกว่าช้างแอฟริกา สามารถนำมาฝึกให้ทำงานหรือทำการแสดงได้

2. ช้างแอฟริกานั้นจะมีความสูงมากกว่าช้างเอเชีย คือ สูง 3.5 เมตร แต่มีหัวที่เล็กกว่าโดยมีโหนที่หัวเพียงลอนเดียว อย่างไรก็ตามช้างแอฟริกามีใบหูที่ใหญ่กว่าช้างเอเชียมากโดยขอบหูด้านบนสูงกว่าระดับของหัวช้างในขณะที่ช้างเอเชียมีขอบหูอยู่ในระดับของหัวช้าง ทั้งนี้ เพราะช้างแอฟริกามีความจำเป็นที่ต้องใช้ใบหูช่วยในการระบายความร้อนของร่างกายมากกว่าช้างเอเชีย ที่ปลายงวงของช้างแอฟริกาจะมี 2 จงอย เท้าหน้ามีเล็บข้างละ 5 เล็บ เท้าหลังมีเล็บข้างละ 3 เล็บ ช้างแอฟริกานี้ไม่ว่าจะเป็นตัวผู้หรือตัวเมียล้วนแต่มีงาด้วยกันทั้งนั้น

ระบบมัลติมีเดีย (Multimedia System)

สื่อมัลติมีเดีย หมายถึง การนำเอาสื่อหลายชนิดมาสัมพันธ์ซึ่งมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกันสื่อการสอนชนิดหนึ่งอาจใช้เพื่อเร้าความสนใจในขณะที่อีกชนิดหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา การใช้สื่อมัลติมีเดียจะช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกันได้ และพบวิธีการที่จะเรียนในสิ่งที่ต้องการได้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น [6]

ระบบมัลติมีเดีย (Multimedia System) หมายถึง การนำองค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดียมาผสมผสานกันเพื่อให้สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการโดยอาศัยคอมพิวเตอร์จดการประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ขั้นตอนดังนี้ [7]

1. การนำเข้า (Input) เป็นการนำข้อมูลทั้งหมดในลักษณะของสื่อมัลติมีเดียทั้งข้อความเสียง ภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหว และภาพวีดิทัศน์ผ่านทางอุปกรณ์ต่อพ่วง ซึ่งทำหน้าที่นำสัญญาณเข้าแล้วส่งต่อไปยังคอมพิวเตอร์เพื่อดำเนินการกระทำข้อมูลให้เป็นสัญญาณดิจิทัลต่อไป ทั้งสัญญาณประเภทดิจิทัลและอนาล็อก เช่น Digital Video, Digital Sound , Video Camera เป็นต้น

2. การประมวลผล (Process) เป็นการกระทำเกี่ยวกับข้อมูที่ได้จากการนำเข้าซึ่งอยู่ในลักษณะของสัญญาณดิจิทัลทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นข้อความเสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและภาพวีดิทัศน์ ซึ่งการประมวลผลสื่อมัลติมีเดียจำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถนะสูงกว่าคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานโดยทั่วไป เนื่องจากการประมวลผลภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวีดีทัศน์จะต้องใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ที่มีความเร็วสูงในการประมวลผล อีกทั้งยังต้องมีหน่วยความจำหลัก (Main Memory) ของเครื่องเพียงพอภาพที่นำเสนอจึงจะเกิดความต่อเนื่องและไม่กระตุกที่เรียกว่า Jitter Effect

3. การแสดงผล (Output) เป็นการนำผลที่ได้จากการประมวลสัญญาณนำเข้าให้สามารถแสดงออกได้ผ่านอุปกรณ์ปลายทาง ได้แก่ จอภาพ ลำโพง เครื่องพิมพ์โทรสาร หรือบันทึกลงในสื่อเก็บข้อมูลชนิดต่างๆ เพื่อนำไปใช้ต่อไป ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้จะต้องทำการแปลงจากสัญญาณดิจิทัลให้เป็น สัญญาณอนาล็อก ซึ่งเป็นกระบวนการตรงกันข้ามกับการนำเข้า

4. การเก็บบันทึกข้อมูล (Storage) เป็นการนำข้อมูลที่ผ่านกระบวนการทำงานทั้งการนำเข้าการประมวลผลและการแสดงผล ไปเก็บบันทึกลงในอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล (Storage Device) ได้แก่ เครื่องบันทึกดีวีดี (DVD Writer) และฮารดิสค์เพื่อให้สามารถนำกลับมาใช้ได้หรือนำไปใช้งานในสถานที่อื่นๆ ตามความต้องการโดยเฉพาะถ้าเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึงการเก็บบันทึกเพื่อการนำส่งไปยังผู้เรียน (Delivery) ให้ศึกษาบทเรียนต่อไป

องค์ประกอบของมัลติมีเดียสามารถ จำแนกได้ 5 ประเภท คือ ตัวอักษรหรือข้อความ (Text) ภาพนิ่ง (Still Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Sound) และภาพวีดีทัศน์ (Video) เมื่อนำมาผสมผสานเข้าด้วยกันก็จะได้การนำเสนอหรือการปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบใหม่ที่น่าสนใจจนกลายเป็นมัลติมีเดีย [8]

1. ตัวอักษรหรือข้อความ (Text)เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนคำ พูด หรือความรู้สึก เพื่อใช้สื่อสารหรือสื่อความหมายระหว่างกัน เมื่อนำ มาใช้ในงานมัลติมีเดียจึงมุ่งเน้นการให้ข้อมูล ข่าวสาร ทำ ให้เข้าใจง่าย และสื่อความหมายตรงประเด็นตามข้อความที่ปรากฏ แหล่งที่มาของตัวอักษรหรือข้อความมี 3 ลักษณะ คือข้อความจากการพิมพ์ ข้อความอิเล็กทรอนิกส์ และข้อความจากการสแกน

2. ภาพนิ่ง (Still Image)เป็นภาพที่ไม่มีการเคลื่อนไหวแต่อย่างใด เช่น ภาพถ่าย ภาพวาดและภาพลายเส้น เป็นต้น ภาพนิ่งมีบทบาทต่อระบบงานมัลติมีเดียมากกว่าข้อความหรือตัวอักษร เนื่องจากภาพจะให้ผลเชิงการเรียนรู้หรือรับรู้ด้วยการมองเห็นได้ดีกว่า ถ่ายทอดความหมายได้ลึกซึ้งมากกว่าข้อความหรือตัวอักษรนั่นเอง เนื่องจากข้อความหรือตัวอักษรจะมีข้อจำ กัดทางด้านความแตกต่างของแต่ละภาษา แต่ภาพนั้นสามารถสื่อความหมายได้กับทุกชนชาติ ภาพนิ่งมักจะแสดงอยู่บนสื่อชนิดต่าง ๆ เช่น โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ หรือวารสารวิชาการ เป็นต้น

3. ภาพเคลื่อนไหว (Animation)ภาพเคลื่อนไหว หมายถึง ภาพกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยการนำภาพนิ่งมาเรียงกันเป็นชุด ๆ เพื่อแสดงบนจอทีละภาพด้วยความเร็วสูงซึ่งอาจเป็นภาพที่ได้จากภาพวาด ภาพถ่ายหรือภาพคน สัตว์ สิ่งของก็ได้ ไม่จำ เป็นต้องเฉพาะเจาะจงแต่ภาพการ์ตูนเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อสร้างสรรค์จินตนาการให้เกิดแรงจูงใจจากผู้ชมการผลิตจะต้องใช้โปรแกรมที่มีคุณสมบัติเฉพาะทาง ซึ่งอาจจะมีปัญหาเกิดขึ้นเกี่ยวกับขนาดของไฟล์ที่ต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บมากกว่าภาพนิ่งหลายเท่านั่นเองประเภทของภาพเคลื่อนไหว

1) แบบ 2 มิติ (2D Animation) ภาพเคลื่อนไหวแบบ 2 มิติสามารถมองเห็นได้ทั้งความสูงและความกว้าง ซึ่งจะมีความเหมือนจริงพอสมควร และการสร้างจะไม่สลับซับซ้อนมากนัก เช่น ภาพเคลื่อนไหวที่ปรากฏตามเว็บต่าง ๆ รวมทั้ง Gif Animation

2) แบบ 3 มิติ (3D Animation) ภาพเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติสามารถมองเห็นได้ทั้งความสูงความกว้าง และความลึกภาพที่เห็นจะมีความสมจริง เช่น ภาพยนตร์การ์ตูนเรื่อง NEMO เป็นต้น

4. เสียง (Sound) เสียง หมายถึง พลังงานรูปแบบหนึ่งที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของโมเลกุลของอากาศ ทำ ให้เกิดการอัดและขยาย สลับกันของโมเลกุลอากาศ ความดันบรรยากาศจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงตามการเคลื่อนที่ของโมเลกุลอากาศ เรียกว่า คลื่นเสียง

5. ภาพวีดิทัศน์ (Video)คือ มัลติมีเดียที่มีลักษณะสามารถแสดงภาพเคลื่อนไหวพร้อมเสียงบรรยายได้ การนำ เสนอวิดีโอมีหลายรูปแบบ เช่น วิดีโอเพื่อการศึกษา วิดีโอเพื่อความบันเทิง ประโยชน์ของวิดีโอมีมากมาย นอกจากให้ความรู้ ให้ความบันเทิง ยังสามารถสร้างรายได้ให้กับผู้ใช้งาน เช่น วิดีโอนำ เสนอสินค้า ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เป็นต้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดนัยพร ลดากุล และปุญญรัตน์ปุญญา ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติเพื่อส่งเสริมคุณธรรมด้านความซื่อสัตย์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 [9] โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติเรื่อง ฮีโร่น้อยหัวใจซื่อสัตย์ 2) ศึกษาการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่ชมการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติเรื่อง ฮีโร่น้อยหัวใจซื่อสัตย์ 3) ศึกษาระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ชมการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติเรื่อง ฮีโร่น้อยหัวใจซื่อสัตย์มีกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนเทศบาล 1 จังหวัดนครราชสีมา ประเทศไทย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยเจาะจงจากนักเรียนที่มีอายุระหว่าง 9 ปีไปจนถึงอายุ 12 ปีซึ่งการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติได้พัฒนาขึ้นตามหลักการผลิตสื่อ 3P คือ 1) ขั้นก่อนการผลิต (Pre-Production) 2) ขั้นการผลิต (Production) 3) ขั้นหลังการผลิต (Post-Production) ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณภาพการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติเรื่อง ฮีโร่น้อยหัวใจซื่อสัตย์โดยรวมมีคุณภาพ อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.73 2) การรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างจากการ

ชมการ์ตูนแอนิเมชัน มีการรับรู้อยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็นค่าร้อยละ 91.00 3) ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ชมการ์ตูนแอนิเมชัน โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.72

วิธวัฒน์ สุขสาเกษ,วัฒนะ จูฑะวิภาต และ ชัยพร พานิชรุทติวงศ์ ได้ศึกษาเรื่อง การออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติ แนวจินตนิมิต เพื่อส่งเสริมการมีน้ำใจในสังคม [10] โดยมีวัตถุประสงค์ออกแบบสื่อแอนิเมชัน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50คนในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล อายุระหว่าง 12-20 ปี เป็นกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย เพื่อส่งเสริมให้เห็นคุณค่าของการมีน้ำใจการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในสังคม เพราะปัจจุบันความมีน้ำใจเริ่มเลือนหายไปจากสังคมไทย โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสื่อภาพยนตร์โฆษณา หนังสือหลักธรรม บทความที่เกี่ยวข้องกับประเด็นของการมีน้ำใจและทฤษฎีเทคนิคการออกแบบภาพยนตร์แอนิเมชันนำมาวิเคราะห์ออกแบบและนำมาสร้างสรรค์เป็นงานแอนิเมชัน 3 มิติ แนว จินตนิมิต ที่มีเนื้อหาส่งเสริมในเรื่องของน้ำใจเพื่อให้ผู้ชมตระหนักถึงคุณค่าของการมีน้ำใจในสังคม งานวิจัยชิ้นนี้มีเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนาโดยใช้โปรแกรม Autodesk Maya, Adobe Photoshop, Adobe After Effect โดยผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างเห็นไปในทางเดียวกัน ว่าตัวละครในเรื่องที่สามารถรอดพ้นอันตรายได้เกิดขึ้นจากการมีน้ำใจ และแอนิเมชันแนวจินตนิมิต สามารถตอบโจทย์จินตนาการทางความคิดในการผลิตผลงานได้เป็นอย่างดีทำให้สื่อเกิดความน่าสนใจเพราะคำว่า จินตนิมิต หมายถึงจินตนาการ จึงทำให้ผู้วิจัยสามารถใส่จินตนาการต่าง ๆ ที่เป็นไปไม่ได้ในโลกของความจริงให้เป็นไปได้ในโลกของแอนิเมชัน ด้านเนื้อหา สามารถสื่อถึงเรื่องของการมีน้ำใจได้อย่างชัดเจน เนื้อเรื่องถึงแม้จะไม่มีบทพูดผู้ชมก็สามารถเข้าใจเรื่องราวได้ง่ายองค์ประกอบโดยรวมมีความเหมาะสม กลุ่มเป้าหมายเห็นถึงความสำคัญของการมีน้ำใจมากขึ้น

ชุติพงศ์ พันธุ์สมบัติ และ พงษ์พิพัฒน์ สายทอง ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ โดยใช้เทคนิคการนำเสนอแบบเล่านิทานเป็นฐานเรื่องการบริโภคอาหาร สำหรับเด็กปฐมวัย [11] โดยงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษารูปแบบที่เหมาะสมของสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน 2) เพื่อพัฒนาสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ โดยใช้เทคนิคการนำเสนอแบบเล่านิทานเป็นฐานสำหรับเด็กปฐมวัยเรื่อง การบริโภคอาหาร 3) เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง 4) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการบริโภคอาหารของนักเรียนอนุบาลหลังชมสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติประชากร และกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนอนุบาลสกลนคร อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร จำนวน 4 ห้อง รวม 120 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้มาด้วยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสำรวจความสนใจรูปแบบการ์ตูนที่นักเรียนระดับอนุบาลชื่นชอบ แบบสอบถามรูปแบบการ์ตูนที่เด็กชื่นชอบสื่อการ์ตูนแอนิเมชันที่สร้างจากรูปแบบการ์ตูนแอนิเมชันที่เด็กชื่นชอบ แบบประเมินคุณภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ แบบวัดผลการเรียนรู้ที่เกิดจากสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน แบบสังเกตพฤติกรรมการบริโภคอาหารของนักเรียนที่เกิดขึ้นหลังจากการชมสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน สถิติที่ใช้คือร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการวิจัย พบว่า 1) รูปแบบการ์ตูนที่นักเรียนสนใจมากที่สุดคือรูปแบบ Super Deformation คิดเป็นร้อยละ36.67 ตัวละครที่นักเรียนชื่นชอบมากที่สุดคือตัวละครแบบตาโต คิดเป็นร้อยละ 46.67 และฉากที่นักเรียนชื่นชอบมากที่สุดคือฉากแบบคล้ายจริง คิดเป็นร้อยละ 63.33 2) สื่อการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด เนื้อหาของสื่อตัวละคร ฉาก และเสียงบรรยาย มีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 3) นักเรียนระดับอนุบาลมีคะแนนเฉลี่ยหลังชมสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ เท่ากับ 7.77 คะแนน จาก 10 คะแนน 4) นักเรียนระดับอนุบาลมีพฤติกรรมการบริโภคอาหารหลังจากชมสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง การบริโภคอาหาร โดยรวมมีการบริโภคอาหารทั้ง 5 หมู่ อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา/ผู้เชี่ยวชาญด้านแอนิเมชัน และนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยโดยใช้วิธีคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 ประเมินประสิทธิภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญโดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีแบบเจาะจงจำนวน 6 คน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านแอนิเมชัน จำนวน 3 ท่าน และกลุ่มที่ 2 คือนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอกชั้นปีที่ 4 จำนวน 150 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน การหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ (IOC) โดยนำแบบประเมินคุณภาพสื่อและแบบสอบถามความพึงพอใจที่พัฒนาขึ้นผู้วิจัยได้นำไปให้ที่ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) ผลการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ได้เท่ากับ 0.859 ซึ่งจัดอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ [12] โดยประยุกต์แนวคิดการสร้างสื่อ ADDIE Model 5 ขั้นตอน [13] โดยขั้นที่ 1 ถึง 4 เป็นขั้นตอนของการพัฒนาสื่อแอนิเมชันและขั้นตอนที่ 5 เป็นการตรวจสอบคุณภาพสื่อ โดยประยุกต์เป็นขั้นตอนของการทดสอบประสิทธิภาพของสื่อโดยการทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก และสามารถอธิบายการออกแบบในเข้าใจได้ง่ายเป็น 3 ขั้นตอนคือ ขั้นก่อนการผลิต ขั้นการผลิต ขั้นหลังการผลิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นก่อนการผลิต (post-production) คือ ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างผลงานที่เกี่ยวข้อง แนวคิดและทฤษฎีในการออกแบบศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างแอนิเมชัน 3 มิติ ศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการรณรงค์อนุรักษ์ช้างไทย ทั้งด้านประวัติความเป็นมา บทความ บทวิจารณ์ บทสัมภาษณ์ รวมทั้งข่าวประชาสัมพันธ์ เอกสารเผยแพร่ที่เกี่ยวกับการรณรงค์อนุรักษ์ช้างไทยนำวิเคราะห์ สรุปจากนั้นจึงดำเนินการเขียนบทแอนิเมชัน 3 มิติทำการวาดและออกแบบสตอรี่บอร์ด(storyboard) การออกแบบตัวละคร และฉาก การพากษ์เสียงตัวละครและการสร้างแอนิเมติก (animatic)

2. ขั้นการผลิต (production) คือ ขั้นการลงมือสร้างสื่อแอนิเมชัน 3 มิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกที่เกี่ยวข้องในการผลงาน มีลำดับการทำงานคือ การสร้างแบบจำลอง 3 มิติของตัวละคร ฉาก การสร้างการเคลื่อนไหวของตัวละคร การจัดแสงและการประผลภาพ การใส่เทคนิคพิเศษทางภาพ

3. ขั้นหลังการผลิต(post-production) คือการทำเทคนิคการซ้อนภาพ (compositing) การตัดต่อภาพและเสียง การใส่เสียงประกอบ เพื่อให้เป็นแอนิเมชัน 3 มิติ ที่สมบูรณ์และการประมวลผลภาพแบบสมบูรณ์ภายหลังการตัดต่อ

เครื่องมือในการดำเนินการวิจัย

1. โปรแกรม Autodesk Maya 2020, โปรแกรม Unreal Engine และโปรแกรม Adobe Premiere Pro 2020 สำหรับการออกแบบและพัฒนาแอนิเมชัน

2. แบบประเมินประสิทธิภาพด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ และแบบประเมินความพึงพอใจโดยผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ท [14] (Rating Scale) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง มีประสิทธิภาพมากที่สุด/ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
4 หมายถึง มีประสิทธิภาพมาก/ระดับความพึงพอใจมาก
3 หมายถึง มีประสิทธิภาพปานกลาง/ระดับความพึงพอใจปานกลาง
2 หมายถึง มีประสิทธิภาพน้อย/ระดับความพึงพอใจน้อย
1 หมายถึง มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด/ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

การแปลผลคะแนนของความพึงพอใจนั้นผู้วิจัยได้ใช้ของเบสท์ [15] แบ่งระดับไว้ดังนี้

ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด/ระดับประสิทธิภาพน้อยที่สุด	มีคะแนนระหว่าง	1.00-1.49
ระดับความพึงพอใจน้อย/ระดับประสิทธิภาพน้อย	มีคะแนนระหว่าง	1.50-2.49
ระดับความพึงพอใจปานกลาง/ระดับประสิทธิภาพปานกลาง	มีคะแนนระหว่าง	2.50-3.49
ระดับความพึงพอใจมาก/ระดับประสิทธิภาพมาก	มีคะแนนระหว่าง	3.50-4.49
ระดับความพึงพอใจมากที่สุด/ระดับประสิทธิภาพมากที่สุด	มีคะแนนระหว่าง	4.50-5.00

ผลการวิจัย

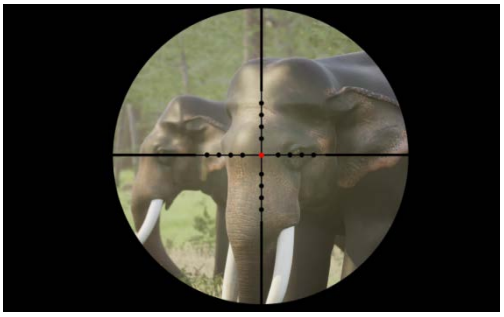
ผลการออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมจิตสำนึกการอนุรักษณ์ช้างไทยเนื้อเรื่องได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับช้างไทย การให้ความสำคัญ การดูแล และการอนุรักษณ์ช้างไทย ที่มีความน่าเชื่อถือร่วมกับหลักการเขียนบทภาพยนตร์ให้เป็นบทภาพยนตร์แอนิเมชัน 3 มิติ โดยมีความยาว 3.80 นาทีขนาดภาพ Full HD โดยการออกแบบผลงานแอนิเมชัน 3 มิติ แสดงดังรูปที่ 1-4



รูปที่ 1 : ฉากเปิดเข้าสู่เนื้อเรื่อง



รูปที่ 2 : ฉากช้างรวมตัวอยู่กันเป็นโขลง



รูปที่ 3 : ฉากช้างกำลังโดนยิง



รูปที่ 4 : ฉากการนำงาช้างไปเป็นเครื่องประดับหรือบูชา

จากรูปที่ 1-4 เป็นผลการออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมจิตสำนึกการอนุรักษณ์ช้างไทยในรูปแบบสื่อวีดิทัศน์ เพื่อให้ผู้รับชมเข้าถึงได้ง่าย และเพื่อเป็นสื่อรณรงค์ให้กับสังคมไทย

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อแอนิเมชัน 3 มิติเพื่อส่งเสริมจิตสำนึกการอนุรักษณ์ช้างไทยโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ (n=3)		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ความสมบูรณ์ของเนื้อหา	4.15	0.50	มาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.30	0.56	มาก
3. ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4.25	0.48	มาก
4. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา มีแหล่งอ้างอิงที่เชื่อถือได้	4.25	0.50	มาก
5. เนื้อหามีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	4.30	0.56	มาก
6. ความน่าสนใจในการนำเสนอเนื้อหา	4.20	0.55	มาก
7. เนื้อหาสามารถสื่อถึงการรณรงค์อนุรักษ์ช้างไทย	3.98	0.48	มาก
ภาพรวมความพึงพอใจ	**4.20**	**0.51**	**มาก**

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมจิตสำนึกการอนุรักษณ์ช้างไทยด้านเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าโดยเฉลี่ยผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากล มีค่าเฉลี่ยเท่ากัย 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 โดยมีเห็นว่าประเด็นด้านของเนื้อหามีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย และความถูกต้องของเนื้อหามาเป็นลำดับแรก

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านแอนิเมชันและการประเมินความพึงพอใจของผู้รับชมสื่อแอนิเมชัน 3 มิติเพื่อส่งเสริมจิตสำนึกการอนุรักษณ์ช้างไทย

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ (n=3)			ผู้รับชมสื่อ (n=150)		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
การดำเนินเรื่องบทภาพยนตร์						
1. ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหา	4.35	0.48	มาก	4.40	0.91	มาก
2. ความชัดเจนในการดำเนินเรื่อง	4.25	0.32	มาก	4.40	0.97	มาก
3. ความน่าสนใจให้รู้สึกอยากติดตามการดำเนินเรื่องจนจบ	4.30	0.48	มาก	4.25	0.78	มาก
4. การสื่อสารอารมณ์และความรู้สึกให้รู้สึกถึงความหวงแหนช้างไทย	4.15	0.95	มาก	4.25	0.77	มาก
การใช้ภาษา						
5. ความถูกต้องในการใช้ภาษา	4.30	0.79	มาก	4.40	0.84	มาก
6. ความเหมาะสมของภาษากับกลุ่มเป้าหมาย	4.15	0.79	มาก	4.20	0.85	มาก
7. ตัวอักษรชัดเจนประกอบในสื่ออ่านง่าย	4.40	0.48	มาก	4.35	0.90	มาก
ภาพและเสียง						
8. ขนาดภาพเหมาะสม ภาพมีความชัดเจน	4.25	0.53	มาก	4.55	0.50	มากที่สุด
9. เสียงบรรยายมีความเหมาะสม	4.20	0.52	มาก	4.30	0.79	มาก

10. ความชัดเจนของเสียงดนตรีและเสียงประกอบ	4.20	0.63	มาก	4.30	0.79	มาก
ด้านการออกแบบและเทคนิค						
11. การออกแบบและสร้างตัวละครให้ดูสมจริง	4.10	0.53	มาก	4.20	0.79	มาก
12. การออกแบบและสร้างฉาก	4.30	0.52	มาก	4.25	0.79	มาก
13. การสร้างการเคลื่อนไหวของตัวละคร	4.05	0.50	มาก	4.15	0.50	มาก
14. การจัดแสงและการประมวลผลภาพ	4.25	0.55	มาก	4.25	0.55	มาก
15. การตัดต่อภาพ	4.20	0.63	มาก	4.20	0.55	มาก
ภาพรวมความพึงพอใจ	**4.23**	**0.58**	**มาก**	**4.29**	**0.75**	**มาก**

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพการออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมจิตสำนึกการอนุรักษณ์ช้างไทย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านแอนิเมชัน พบว่า โดยเฉลี่ยเห็นว่าระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 โดยเห็นว่าประเด็นด้านของตัวอักษรชัดเจน อ่านง่ายมาเป็นลำดับแรก และ ด้านการออกแบบและสร้างตัวละครให้ดูสมจริงอยู่ในลำดับสุดท้าย ส่วนความพึงพอใจของผู้รับชมสื่อ พบว่า โดยเฉลี่ยมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากต่อการออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.75 โดยมีความพึงพอใจต่อประเด็นขนาดภาพเหมาะสม ภาพมีความชัดเจนมาเป็นลำดับแรก และ ด้านการสร้างการเคลื่อนไหวของตัวละครอยู่ในลำดับสุดท้าย

สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากผลการประเมินประสิทธิภาพการออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมจิตสำนึกการอนุรักษณ์ช้างไทย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาพบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมจิตสำนึกการอนุรักษณ์ช้างไทย โดยเฉลี่ยเห็นว่าระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากัย 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 โดยมีเห็นว่าประเด็นด้านของเนื้อหามีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย และความถูกต้องของเนื้อหามาเป็นลำดับแรก ผลการประเมินประสิทธิภาพการออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมจิตสำนึกการอนุรักษณ์ช้างไทย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านแอนิเมชัน พบว่า โดยเฉลี่ยผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากเช่นเดียวกัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 โดยเห็นว่าประเด็นด้านของตัวอักษรชัดเจน อ่านง่ายมาเป็นลำดับแรก และ ด้านการออกแบบและสร้างตัวละครให้สมจริงอยู่ในลำดับสุดท้าย สอดคล้องกับ ชาติชาย ศรีสม [16] ซึ่งอธิบายว่าองค์ประกอบสื่อมัลลิมีเดียทีดีต้องประกอบด้วยข้อความ (Text) เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของมัลติมีเดีย เป็นหนทางการนำเสนอที่ง่ายที่สุดหลักการใช้ข้อความมีอยู่ 2 ประการ คือ ใช้เพื่อนำเสนอข้อมูล และใช้เพื่อวัตถุประสงค์อย่างอื่น เช่น เป็นพอยน์ (Point) เพื่อเชื่อมไปยังโหนด (Node) ที่เกี่ยวข้องในไฮเปอร์เท็กซ์หรือไฮเปอร์มีเดีย เนื่องจากข้อความอ่านง่าย เข้าใจง่าย แปลความหมายตรงกัน และออกแบบง่ายกว่าภาพ ส่วนความพึงพอใจของผู้รับชมสื่อ (กลุ่มเป้าหมาย) พบว่า โดยเฉลี่ยมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากต่อการออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง การรณรงค์อนุรักษ์ช้างไทย มีค่าเฉลี่ยเท่ากัย 4.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.75 โดยมีความพึงพอใจต่อประเด็นขนาดภาพเหมาะสมภาพมีความชัดเจน มาเป็นลำดับแรกสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ความทรงจำสีเทา [17] ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ความทรงจำสีเทา เพราะต้องการสะท้อนให้เห็นถึงคุณค่าของคำว่า รัก ความรักในรูปแบบการมองเห็นคุณค่าของคนรัก คนที่อยู่ใกล้ตัว เช่น คนรัก ครอบครัว ญาติพี่น้องหรือเพื่อนสนิท ซึ่งล้วนแต่เป็นคนสำคัญในชีวิต และเป็นการกระตุ้นให้เกิดการตระหนักถึงความอยากดูแลคนที่คุณรักก่อนที่ทุกอย่างจะเป็นเพียงแค่ ความทรงจำ ผลการวิจัยความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ความทรงจำสีเทา พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ความทรงจำสีเทา ในระดับมากมีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านคือ ($\bar{x}$ = 4.46, S.D =0.50) เนื่องจากสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง ความทรงจำสีเทา มีเนื้อหาที่เข้ากับวัยรุ่นในปัจจุบัน อีกทั้ง

รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาสาระ สี ภาพประกอบ เพลงประกอบ มีความชัดเจนเข้าใจง่ายเหมาะกับกลุ่มตัวอย่าง มีความทันสมัย เนื่องจากใช้สื่อแอนิเมชัน 3 มิติ ที่กำลังได้รับความนิยมอย่างมากในยุคปัจจุบัน สื่อแอนิเมชัน3 มิติ สามารถถ่ายทอดเรื่องราวสีหน้าแววตาความรู้สึกให้เข้าถึงผู้ชมได้ และสามารถถ่ายทอดเนื้อหาความเป็นนามธรรมให้เห็นเป็นรูปธรรมได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

1. สามารถนำไปพัฒนาในรูปแบบภาพยนตร์ทำให้มีกลุ่มเป้าหมายในการรับชมเพิ่มขึ้น
2. จัดทำคำบรรยายและเสียงประกอบเป็นภาษาต่างประเทศ เพื่อรองรับการรับชมของต่างชาติ
3. การออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมจิตสำนึกการอนุรักษณ์ช้างไทย ส่วนของการออกแบบการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ ควรแสดงให้กลุ่มเป้าหมายเห็นถึงผลกระทบในอนาคตว่าจะเกิดอะไรขึ้นหากไม่มีช้างไทยเพื่อจะทำให้กลุ่มเป้าหมายมีความตระหนักในการอนุรักษ์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] V. supakrit and S. Tanawut, *A handbook of elephant knowledge and what to do when encountering a wild elephant*. Bangkok: Agricultural Cooperative Assembly of Thailand Limited. (SATTO), 1971.

[2] Royal Thai Government Gazette, Government gazette Announcement of the Prime Minister's Office on, *"Thai Elephant Day*". [Online] Available:http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2541/D/049/1.PDF. [Accessed: Feb. 20, 2020].

[3] Allgentle Studio*, "3D Animation with design and presentation"*. [Online] Available:https://www.allgentle.com/howto-3d-animation-and-presentation. [Accessed: May. 18, 2020].

[4] Forest Biodiversity Division, *"Thai Elephant Day"* .[Online] Available:http://biodiversity.forest.go.th/index.php?option=com_content&view=article&id=583:2013-04-01-02-48-40&catid=25:the-project&Itemid=68. [Accessed: Oct. 20, 2020].

[5] Office of Knowledge Management and Development (Public Organization)*,"Thai elephants on the flag of Siam"*. [Online] Available: http://valuablebook2.tkpark.or.th/ 2015/12/document8.html. [Accessed: Sep. 18, 2020].

[6] B. Chaiyong et al.,*Technology and communication of education and human resource development*, Sukhothai Thammathirat Open University Press, 2010.

[7] R. Hatsanai, "*Multimedia for e-Learning and e-training*". [Online] Available: https://www.stou.ac.th/offices/Oce/pr/pr281155/pr%20117561.pdf. [Accessed: Sep. 17, 2020].

[8] J. Kwandarin, *Teaching Document for Multimedia Techn*ology. Department of Information Technology, Chiang Mai Technical College, 2013.

[9] L. Danaiphon Ladakul, and P. Punyarat,"The Development of 3D Animation Cartoon to Promote the Integrity for Primary School Grade 4-6 Students". *Journal of Applied Informatics and Technology* , vol.1 no.1, 2018.

[10] S. Wittawat, C. Wattana, and P. Chaiporn,"3D Fantasy Animation Design to Promote Social Values of Generosity". *RSU National Research Conference 2016*, Bangkok, Thailand, 29 April, 2016.

[11] P. Chutipong, and S. Pongpipat,"The developing 3D animation using storytelling method about good eating habit during early childhood". *Information Journal*, vol.23 no.1, January – June, 2016.

[12] S. Tanin , *Statistical research and analysis with SPSS*. Bangkok: v. inter print Company Limited, 2006.

[13] Branch, R.M., *Instructional Design: The ADDIE Approach*, New York: Springer, 2009.

[14] Likert, S, *New patterns of management*. New York: McGraw-Hill, 1961.

[15] Best J. W., *Research in Education*, 4th Edition , New Delhi, Prentice Hall Of India Pvt. Ltd.,1981

[16] S. Chartchai, "*Multimedia components*". [Online] Available: http://blog.rmutp.ac.th/chantana.p/2010/06/14/multimedia. [Accessed: Feb. 17, 2020].

[17] B. Hatairat and W. Dison,"3D Animation of Forlorn Memory". *Naresuan Research 12th: Research and Innovation and National Development*, Phitsanulok, Thailand, 21-22 July, 2016.

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่าย และการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการ

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION BASED ON TOPIC: NETWORK AND COMMUNICATION FOR MATHAYOMSUKSA 4 STUDENTS SAMUTPRAKAN SCHOOL

ปฏิญญา กลิ่นหอม[1]
Patinya Klinhom[1]

[1]โรงเรียนสมุทรปราการ
[1]Samutprakan School
*Corresponding author: e-mail.Patinya9595@hotmail.com

Received: March 15, 2021
Revised: April 3, 2021
Accepted: April 17, 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการที่มีคุณภาพ 2) หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการสื่อสารสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการตามเกณฑ์ที่กำหนด 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนสมุทรปราการ ที่เคยลงทะเบียนเรียน ในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ รวม 60 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มตัวอย่างที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 30 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ 2 หาประสิทธิภาพก่อนเรียนและหลังเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) ด้วยการจับฉลากเลือกกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2) แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการสถิติทดสอบที (t-test) แบบ Related Sample ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ =4.47) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ =4.43) 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.40/84.07 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, ระบบเครือข่ายและการสื่อสาร, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

The purposes of this research were 1) To development and find quality of computer-assisted instruction based on topic: network and communication for mathayomsuksa 4 students samutprakan school.2)To find efficiency of computer-assisted instruction based on topic: network and communication for mathayomsuksa 4 students samutprakan school. 3) Comparison of learning achievement on network and communication. The research sample is 60 mathayomsuksa 4 students samutprakan school the first and the second year who enroll in information technology subject which divided into 2 groups, 30 students in the first group of sample is for comparing the studying achievements ; pre-study and post-study through computer-assisted instruction based. Also 30 students in the second group is for getting the effectiveness of pre-study and post-study of computer-assisted instruction based. Both groups of sample are cluster sampling via drawing. Research tools include computer-assisted instruction based topic network and communication information technology subject, evaluation form of computer-assisted instruction based and the study achievement form of computer-assisted instruction based. Analyze output data by means, standard deviation and t-test as related sample. The research found 1) Computer-assisted instruction based contains a good quality of subject matter ($\overline{X}$ = 4.47) and the technique of media production is good as well ($\overline{X}$ =4.43) 2) Computer-assisted instruction based is effectual as 84.40/80.48 and 3) The post computer-assisted instruction based achievement is higher than the pre one as statistic significant at .05

Keyword: computer-assisted instruction based, networking and communication,
Achievement

บทนำ

กระทรวงศึกษาธิการได้ดำเนินการจัดทำแผนการศึกษาแห่งชาติได้ให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน เพื่อสร้างการรับรู้ ความเข้าใจ การยอมรับ และมีส่วนร่วมในกระบวนการจัดทำแผนฯ เพื่อให้สามารถขับเคลื่อนแผนไปสู่การปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ การขับเคลื่อนแผนการศึกษาแห่งชาติสู่การปฏิบัติสนองต่อยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านการพัฒนาศักยภาพคนทุกช่วงวัย และการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ ในส่วนของแหล่งเรียนรู้ สื่อตำราเรียน นวัตกรรม และสื่อการเรียนรู้มีคุณภาพและมาตรฐานที่ประชาชนสามารถเข้าถึงได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ที่ผ่านการรับรองมาตรฐานคุณภาพจากหน่วยงานที่รับผิดชอบและได้รับการพัฒนา [1] ดังนั้นการจัดการศึกษาควรมุ่งเน้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญและส่งเสริมให้เต็มศักยภาพของผู้เรียน อีกทั้งบูรณาการการเรียนรู้เข้ากับการใช้ทักษะในชีวิตประจำวัน ซึ่งในปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีการพัฒนาก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วส่งผลให้รูปแบบการศึกษาการเรียนการสอนมีแนวโน้มที่จะใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ และในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ที่มีขีดความสามารถสูงได้เข้ามามีบทบาทในการเป็นสื่อกลางการเรียนรู้ในรูปแบบของการเป็นแหล่งข้อมูลที่ผู้เรียนสามารถสืบค้นได้อย่างไร้ขอบเขตและสามารถนำเสนอได้หลากหลายรูปแบบ รวมถึงในลักษณะสื่อผสม (Multimedia) ที่มีทั้งภาพเคลื่อนไหว เสียง และสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้อย่างน่าสนใจ ดังนั้นการนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน จึงเป็นอีกทางเลือกที่สถาบันการศึกษาต่าง ๆ จะนำมาใช้เพื่อพัฒนาคุณภาพของบทเรียน และจากหลักฐานงานวิจัยด้านคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน ได้ชี้ให้เห็นว่าการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยเป็นสื่อช่วยสอนนั้นทำให้การสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น [2] อีกทั้งผู้เรียนสามารถเรียนไปตามความสามารถ

ของตนเองและทบทวนบทเรียนได้เองตลอดเวลาช่วยลดปัญหาการเรียนการสอนได้ อีกทั้งผู้วิจัยพบว่านักเรียนในชั้นเรียนได้คะแนนในหน่วยการเรียนที่เกี่ยวข้องกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์อยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำ และขาดความเข้าใจที่แท้จริงเป็นการเรียนจากการท่องจำ ซึ่งนำไปสู่ปัญหาในการเรียนรู้ในรายวิชาผู้วิจัยจึงสนใจหาแนวทางแก้ปัญหาโดยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนได้โดยไม่จำกัดจำนวนครั้งเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้นไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการที่มีคุณภาพ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการตามเกณฑ์ที่กำหนด
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการ

กรอบแนวคิดการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการ ได้นำหลักการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne’ [3] ดังนี้

1. เรียกความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)
3. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)
4. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
5. ทดสอบความรู้ (Assess Performance)

วิจัยได้ใช้การตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนเพื่อทำการหาคุณภาพบทเรียนด้านเนื้อหา [1] ดังนี้

- ความถูกต้องของเนื้อหา
- ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์การเรียนรู้
- ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดท้ายบท

คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ [4] ดังนี้

- รูปแบบการนำเสนอ
- ความเหมาะสมของภาพกราฟิก
- ความเหมาะสมของตัวอักษรและสี
- ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงภายในบทเรียน

ผู้วิจัยได้ใช้หลักการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน [5] ประกอบไปด้วย ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

ผู้วิจัยได้ทำการใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก เป็นเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย โดยยึดกรอบแนวคิดของ Bloom [6] ซึ่งได้แบ่งวัตถุประสงค์ไว้เป็น 6 ระดับ แต่นำมาใช้ 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ - ความจำ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ (Application)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการ

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งจำแนกเป็นผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการ

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ [7] การนำเนื้อหาวิชาความรู้มานำเสนอในรูปแบบของสื่อการเรียนการสอนในระบบคอมพิวเตอร์ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้บทเรียนได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของวิชานั้นด้วยตนเอง มีการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ระดับสูงช่วยให้ผู้เรียนปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ สามารถตอบสนองเมื่อผู้เรียนป้อนข้อมูลเข้าไปได้ทันที มีการช่วยเสริมแรงทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกไปการกับเรียนในบทเรียน และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนรายบุคคลได้ เพื่อช่วยให้ติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียนได้

ถนอมพร เลาหจรัสแสง[8] ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ บทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนที่ถูกจัดไว้อย่างเป็นระบบและมีแบบแผนโดยใช้คอมพิวเตอร์น าเสนอและจัดการเพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียนนั้น ๆ ตามความสามารถของตนเอง โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีทักษะและประสบการณ์ด้านการใช้คอมพิวเตอร์มาก่อนก็สามารถเรียนรู้ได้

ศิริชัย นามบุรี [9] ได้สรุปความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง บทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นในลักษณะซอฟท์แวร์สำเร็จรูป (Package Software) นำไปสอน (Instruction) เนื้อหาใหม่โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนบทเรียนหรือนำเสนอบทเรียนผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ตามระดับความสามารถของตนเอง ในบทเรียนมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน จุดเด่นที่สำคัญ คือ การนำเสนอเนื้อหาในลักษณะหลายสื่อ(Multimedia) ได้แก่ ประเภทข้อความ (Text) รูปภาพ (Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพวิดีโอ (Video) และเสียง (Audio) โดยผู้เรียนจะมีโอกาสได้ปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับบทเรียนผ่านเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้ตลอดเวลา ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งตามลักษณะของวิธีการนำเสนอเนื้อหาและกระบวนการเรียนการสอนสามารถสรุปได้เป็น 8 ประเภท ดังนี้ [10]

1. แบบการสอน (Instruction) เพื่อใช้สอนความรู้ใหม่แทนครู ซึ่งจะเป็นการพัฒนาแบบ Self Study Package เป็นรูปแบบของการศึกษาด้วยตนเอง จะเป็นชุดการสอนที่จะต้องใช้ความระมัดระวัง และทักษะในการพัฒนาที่สูงมาก เพราะจะยากเป็นทวีคูณกว่าการพัฒนาชุดการสอนแบบโมดูลหรือแบบโปรแกรมที่เป็น ตำรา ซึ่งคาดว่าจะมีบทบาทมากในอนาคตอันใกล้นี้ โดยเฉพาะ IMMCAI :Interaction Multi Media CAI บน Internet

2. แบบสอนซ่อมเสริมหรือทบทวน (Tutorial) เป็นบทเรียนเพื่อทบทวนการเรียนจากห้องเรียนหรือจากผู้สอนโดยวิธีใด ๆจากทางไกล หรือทางใกล้ก็ตาม การเรียนมักจะไม่ใช่ความรู้ ใหม่ หากแต่จะเป็นความรู้ที่เคยได้รับมาแล้วในรูปแบบอื่น ๆแล้วใช้บทเรียนซ่อมเสริมเพื่อตอกย้ำ ความเข้าใจที่ถูกต้องและสมบูรณ์ดีขึ้นสามารถใช้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ดังนั้น CAI ประเภทนี้จึงไม่สามารถนำ
มาสอนแทนครูได้ทั้งหมดเพียงแต่นำมาใช้สอนเสริมหรือใช้ทบทวนในรายวิชาที่มีการจัดการเรียนการสอนมาแล้วในชั้นเรียนปกติ

3. แบบฝึกหัดและฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) เพื่อใช้เสริมการปฏิบัติหรือเสริมทักษะ กระทำบางอย่างให้เข้าใจยิ่งขึ้นและเกิดทักษะที่ต้องการได้ เป็นการเสริมประสิทธิผลการเรียนของผู้เรียน สามารถใช้ในห้องเรียน เสริมขณะที่สอนหรือนอกห้องเรียน ณ ที่ใด เวลาใดก็ได้ สามารถใช้ฝึกหัดทั้งทางด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ รวมทั้งทางช่างอุตสาหกรรมด้วย

4. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เพื่อใช้สำหรับการเรียนรู้ หรือทดลองจากสถานการณ์ที่จำลองจากสถานการณ์จริง ซึ่งอาจจะหาไม่ได้หรืออยู่ไกล ไม่สามารถนำเข้ามาในห้องเรียนได้ หรือมีสภาพอันตราย หรืออาจสิ้นเปลืองมากที่ต้องใช้ของจริงซ้ำ ๆ สามารถใช้สาธิตประกอบการสอน ใช้เสริมการสอนในห้องเรียน หรือใช้ซ่อมเสริมภายหลังการเรียนนอกห้องเรียน ที่ได้ เวลาใด ก็ได้

5. แบบสร้างเป็นเกม (Game) การเรียนรู้บางเรื่อง บางระดับ บางครั้ง การพัฒนาเป็นลักษณะเกม สามารถเสริมการเรียนรู้ได้ดีกว่า การใช้เกมเพื่อการเรียน สามารถใช้สำหรับการเรียนรู้ความรู้ใหม่หรือ เสริมการเรียนในห้องเรียนก็ได้ รวมทั้งสามารถสอนทดแทนครูในบางเรื่องได้ด้วย จะเป็นการเรียนรู้จากความเพลิดเพลิน เหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีระยะเวลาความสนใจสั้น เช่น เด็ก หรือในภาวะสภาพแวดล้อมที่ไม่อำนวย เป็นต้น

6. แบบการแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการฝึกการคิด การตัดสินใจ สามารถใช้กับวิชาการต่าง ๆ ที่ต้องการให้สามารถคิด แก้ปัญหาใช้เพื่อเสริมการสอนในห้องเรียนหรือใช้ในการฝึกทั่ว ๆ ไป นอกห้องเรียนก็ได้ เป็นสื่อสำหรับการฝึกผู้บริหารได้ดี

7. แบบทดสอบ (Test) เพื่อใช้สำหรับตรวจวัดความสามารถของผู้เรียน สามารถใช้
ประกอบการสอนในห้องเรียน หรือใช้ตามความต้องการของครู หรือของผู้เรียนเอง รวมทั้งสามารถใช้นอกห้องเรียน เพื่อตรวจวัดความสามารถของตนเองได้ด้วย

8. แบบสร้างสถานการณ์เพื่อให้ค้นพบ (Discovery) เป็นการจัดทำเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ จากประสบการณ์ของตนเอง โดยการลองผิดลองถูก หรือเป็นการจัดระบบ นำล่องเพื่อชี้นำสู่การเรียนรู้ สามารถใช้เรียนรู้ความรู้ใหม่หรือเป็นการทบทวนความรู้เดิม และใช้ ประกอบการสอนในห้องเรียนหรือการเรียนนอกห้องเรียน สถานที่ใด เวลาใด ก็ได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รัตนาวลี ศรีเครือและภานุวัฒน์ ศรีไชยเลิศ [11] งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา รายวิชาคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมฐานบินกำแพงแสน มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปารายวิชาคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมฐานบินกำแพงแสนที่มีประสิทธิภาพ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย โดยมีเครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน 2) แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบประเมินดัชนีความ

สอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) และ 4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน โดยผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ คือ 81.11/86.56 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.6, S.D. = 0.40)

เกศรินทร์ หมื่นจำนงค์,ดำรัส อ่อนเฉวียงและสุขมิตร กอมณี [12] ได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องเครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลเกาะจันทน์ โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1)เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาคอมพิวเตอร์เรื่องเครือข่ายคอมพิวเตอร์ส าหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 2)เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องเครือข่ายคอมพิวเตอร์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนอนุบาลเกาะจันทน์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรีเขต 2 จำนวน 38 คนได้จากการสุ่มแบบกลุ่มโดยใช้เวลาครั้งละ 2 ชั่วโมงต่อ 1 วันรวมระยะเวลาทั้งสิ้น 4 วันสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ค่าร้อยละค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการวิจัยพบว่า1)พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องเครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 94.54/92.11

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนสมุทรปราการ มีนักเรียนทั้งหมด 526 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนสมุทรปราการ ที่เคยลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ รวม 60 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มได้แก่

กลุ่มตัวอย่างที่ 1 ใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) ด้วยการจับฉลากเลือกกลุ่มตัวอย่างมา 1 ห้องเรียน จากประชากรทั้งหมด

กลุ่มตัวอย่างที่ 2 หาประสิทธิภาพก่อนเรียนและหลังเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) ด้วยการจับฉลากเลือกกลุ่มตัวอย่างมา 1 ห้องเรียนจากประชากรทั้งหมด

ขอบเขตของเนื้อหา เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่องระบบเครือข่ายและการสื่อสาร ประกอบด้วย 1) ความหมายของระบบเครือข่าย 2) สัญญาณที่ใช้ในระบบการสื่อสาร 3) การถ่ายโอนข้อมูล และ 4) รูปแบบการรับ-ส่งข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการ

2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการ

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยไปทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ 1 จำนวน 30 คน โดยให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาเนื้อหาจนจบบทเรียนตามหัวข้อต่าง ๆ และทำแบบทดสอบหลังเรียน นำคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ เพื่อหาค่าทางสถิติ t-test ชนิด Related Sample

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

1. นำไปทดลองใช้กับนักเรียนทดลองแบบเดี่ยว
2. นำไปทดลองใช้กับนักเรียนทดลองแบบกลุ่ม
3. นำไปทดลองใช้กับนักเรียนทดลองภาคสนาม (กลุ่มตัวอย่างที่ 2)

การวิเคราะห์ข้อมูล

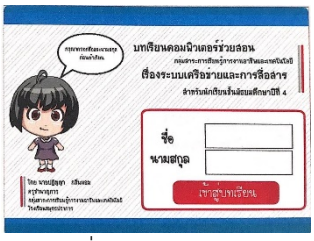
ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการ ที่ได้จากการประเมินด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วทำการหาค่าเฉลี่ยและ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการ โดยใช้เกณฑ์ E_1/E_2

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการ โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) ชนิด Related Sample

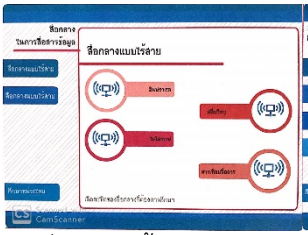
ผลการวิจัย



รูปที่ 1 หน้าเข้าสู่ระบบ



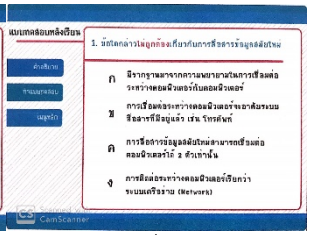
รูปที่ 2 หน้าเมนูหลัก



รูปที่ 3 หน้าเนื้อหาการเรียน



รูปที่ 4 หน้าเนื้อหาการเรียน(ต่อ)



รูปที่ 5 หน้า

การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการ ด้านเนื้อหามีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 และส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.21 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.12 แสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
ด้านเนื้อหา	4.47	0.21	ดี
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.43	0.12	ดี

ผลการทดสอบจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคะแนนเต็ม 30 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 40.70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.40 (E_1) และผลการทดสอบจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคะแนนเต็ม 30 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 42.03 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.07 (E_2) แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 81.40/84.07 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ประสิทธิภาพของบทเรียน
ระหว่างเรียน	30	40.70	81.40
หลังเรียน	30	42.03	84.07

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทดสอบ	จำนวน (คน)	คะแนนเฉลี่ย	t-test
ก่อนเรียน	30	13.84	14.78**
หลังเรียน	30	17.08	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

ด้านการหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการ จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคผลิตสื่อ พบว่าบทเรียนมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 เนื่องมาจากเนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาที่สร้างมีความเหมาะสมกับความรู้ของผู้เรียนและจากผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ พบว่าอยู่ในระดับดีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 ทั้งนี้เนื่องมาจากบทเรียนมีการออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียนและใช้งานง่าย มีการกระตุ้นความสนใจด้วยภาพเคลื่อนไหวและเสียงบรรยายประกอบเนื้อหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภโชค พานทอง [13] การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนวิชาการโปรแกรมเชิงวัตถุ 2 นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินด้านเนื้อหา โดยได้ผลคะแนน

เฉลี่ยเท่ากับ 4.55 มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก และผลการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 อยู่ในระดับดีมาก ด้านการหาประสิทธิภาพของบทเรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการ ได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการต่อค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เท่ากับ 81.40/84.07 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของภาสกร เรืองรอง [14] ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนบนแท็บเล็ตพีซีร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาโมเดลเรื่อง ดนตรีสากลเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 80.48/82.10 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ด้านการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการสื่อสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 30 คน โดยค่าเฉลี่ยแบบทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 13.84 คะแนน ค่าเฉลี่ยแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 17.08 คะแนน จากการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้วิจัยได้ศึกษาผลที่ได้จากการวิจัยโดยยึดกรอบแนวคิดของ Bloom คือ ด้านความรู้ - ความจำทำให้ผู้เรียนสามารถนึกถึงได้หรือจำในเรื่อง นั้น ๆ ที่เคยเรียนมาได้ การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้มาใช้ในประสบการณ์ชีวิตประจำวันได้ การวิเคราะห์สามารถที่จะแบ่งสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ออกเป็นส่วนย่อยและแสดงความสัมพันธ์ของส่วนย่อยเหล่านั้น การสังเคราะห์สามารถที่จะรวบรวมสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนรู้หรือประสบการณ์เข้าด้วยกันเป็นสิ่งใหม่ การประเมินค่าสามารถที่ใช้ความรู้ที่เรียนมาในการตัดสินใจวินิจฉัยคุณค่าของสิ่งที่ได้เรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฏฐิรา ศุขไพบูลย์และดาวรถา วีระพันธ์ [15] ที่ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน ($\overline{X}$ = 25.03, S.D. = 2.31) สูงกว่าก่อนเรียน ($\overline{X}$ = 12.47, S.D. = 1.80) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1.บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการ สามารถนำไปใช้ประกอบเป็นสื่อการเรียนการสอนเพื่อการทบทวนได้

2.บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบเครือข่ายและการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรปราการ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยไม่จำกัดด้านเวลา และสถานที่

3. การนำไปประยุกต์ใช้หรือการนำไปต่อยอดในสื่อประเภทอื่น เช่น ทีวี สมาร์ทโฟน

เอกสารอ้างอิง

[1] Office of the Education Council, Ministry of Education, *The National education plan B.E. 2560-2579 (2017-2036)*, Bangkok: Kurusapa Printing Ladphrao, 2017.

[2] P. Chitima , “ Learning achievement and satisfaction from different presentation formats of webpag”. Master of Education (Educational Technology),Thesis Kasetsart University, Bangkok, Thailand, 2000.

[3] Gagne, R. , Briggs, L, and Wager, W. , *Principles of Instructional Design*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1992.

[4] V. Yaowalak , “Development of lessons through the Internet for a review of principles Solve problems and basic programming in the third grade level, the first year of the Mittintharajudis School, Bangkok”,

Master of Science (Science Education Program), King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand, 2005.

[5] B. Chaiyong, *Teaching media system. Bangkok: Faculty of Education*, Chulalongkorn University, 1977.

[6] Bloom, B.S., et al., A Taxonomy of Educational Objectives: Handbook I The Cognitive Domain, Longman, Green Co., New York, 1956.

[7] R. Chaiyos, " Design and development of computer lessons and network lessons". 5th edition. Mahasarakham: Mahasarakham University.

[8] L. Thanomporn, *Computer Aided Teaching*. Bangkok: Chulalongkorn University, 1998.

[9] N. Sirichai , "Building a ready-made computer-assisted lesson on the knowledge base on Computer", King Mongkut's Institute of Technology Thonburi, Bangkok, 1999.

[10] T. Pairoj and K. Paiboon, "Creating IMMCAI Package", *Journal of Industril Education* , vol.1 no.5, pp. 14-18, May, 1998.

[11] S. Tanawalee And S. Panuwat, The development of Computer Assisted Instruction with CIPPA Model for Computer Course for Mathayomsuksa 4 students of Mattayomtanbinkamphangsean Schoo. *The 10th NPRU National Academic Conference Nakhon Pathom Rajabhat University, Nakhon Pathom, Thailand*
, 29 - 30 March, 2018.

[12] M. Kedsarin, O. Damras and E. Sukhamit, "The development of an internet based computer assisted instruction lesson on computer networking for matthayomsuksa 2 students of anuban kohchan school". *Udon Thani Rajabhat University Journal of Science and Technology*. vol.7 Issue.1, 2019.

[13] P. Supachok., "Lesson Development via Internet Network for Academic Review Object-Oriented Program 2", Master of Science (Science Education Program), King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand, 2012.

[14] K. Krisana and R. Passakorn., "The devellopment of tablet based learning with cippa model for foundation to western music course mattayomsuksa 1 students". *Journal of Education Naresuan University*. vol.18 no.4, October – December, 2016.

[15] S.Nattagila and V.Daorathar.,"The Development of Computer Assisted Instruction Thai Language For Prathomsuksa 1students", *Research and Development Journal Humanities and Social Science*, May-August, 2016.