



# วารสาร แม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2566

อัลกอริทึมการประมาณการเวลารอที่ได้รับการปรับปรุง  
สำหรับการวางแผนการมาถึงของผู้ป่วยนอก

ธนากร หนองใจ และ นพิตันติธารานุกูล.....1 - 13

การพัฒนาสื่อดิจิทัลวีดิทัศน์การท่องเที่ยวนานาชาติการเรียนรู้  
แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษา  
แหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

พงศกร รุ่งกำจัด, ณัฐพล รำไพ และ สุทธิเทพ ศิริพิพัฒน์กุล.....14 - 29

การพัฒนาทักษะการออกแบบภาพกราฟิกโดยการนำเสนอผลงาน  
แบบจกัรวาลนฤมิตสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ศิริพล แสนบุญส่ง และ กมลวรรณ ทองคล้าย.....30 - 44

การลดเวลากระบวนการยื่นคืนเล่มปริญญาบัตรโดยประยุกต์ใช้  
กูเกิลแอปพลีเคชัน

พรศิริ คำหล้า, วรากร ปั่นทรัพย์, ฐิติ จันทิมา และ กำธร สารวรรณ...45 - 60

การออกแบบตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุด  
โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

อนุมาศ แสงสว่าง.....61 - 76



**วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม**  
**MAEJO INFORMATION TECHNOLOGY AND INNOVATION JOURNAL**  
**ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม – มิถุนายน 2566**

**ที่ปรึกษา**

รองศาสตราจารย์ ดร.วีรพล ทองมา  
อาจารย์ ดร.สุดเขต สุกุลทอง

อธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้  
ผู้ช่วยอธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้

**บรรณาธิการ**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนธิ สัทธิต

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

**กองบรรณาธิการ**

ศาสตราจารย์ ดร.พจนารถ เสมอมิตร

University of Interdisciplinary Studies, Texas, USA

รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล รำไพ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รองศาสตราจารย์ ดร.เอกรัฐ บุญเชียง

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รองศาสตราจารย์ ดร.ฐิติรัตน์ เขียวสุวรรณ

มหาวิทยาลัยพะเยา

รองศาสตราจารย์ ดร.อรสา เตจิตวิน

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัฒนา ศิริกุลพิพัฒน์

มหาวิทยาลัยทักษิณ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ แสนพิช

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร. โอพาร เขียวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศัลยพงศ์ วิชัยดิษฐ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขจรพงษ์ ร่วมแก้ว

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พาสน์ ปราโมกข์ชน

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณ เชื้อนแก้ว

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายันท์ อุณหันนากาศ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

**บรรณาธิการผู้ช่วย**

นายสมชาย อารยพิทยา

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

**เจ้าของ**

กองเทคโนโลยีดิจิทัล มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เลขที่ 63 หมู่ที่ 4 ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

โทรศัพท์ 0-5387-8505 โทรสาร 0-5387-8505

<https://mitij.mju.ac.th> Email: [mitij@mju.ac.th](mailto:mitij@mju.ac.th)

**พิมพ์ที่โรงพิมพ์**

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เลขที่ 63 หมู่ที่ 4 ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

โทรศัพท์ 0-5387-5490-6 โทรสาร 0-5387-5489

## บรรณาธิการผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มหาชาติ อินทโชติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ แสนพิช

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศัลยพงศ์ วิชัยดิษฐ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พร้อมพงศ์ สุกันศีล

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บวรศักดิ์ ศรีสังสิทธิสันติ

มหาวิทยาลัยพะเยา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อนุกิจ เสาร์แก้ว

มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาณุวัฒน์ เมฆะ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ก่องกาญจน์ ดุลยไชย

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

อาจารย์ ดร.ปรีดา สามงามยา

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อาจารย์ ดร.ธีรศักดิ์ สร้อยศิริ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

อาจารย์ ดร.อัฐนันต์ วรรณชัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

อาจารย์ ชินาพัฒน์ สกุลราศรีสวย

มหาวิทยาลัยนครพนม

## ฝ่ายประชาสัมพันธ์และเผยแพร่

นายสมชาย อารยพิทยา

นางอภินิหาร ปิยะจันทร์

## จัดทำโดย

กองบรรณาธิการวารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

โทรศัพท์ 0-5387-3278 E-mail: [mitij@mju.ac.th](mailto:mitij@mju.ac.th) Web site: [www.mitij.mju.ac.th](http://www.mitij.mju.ac.th)

วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม เป็นวารสารราย 6 เดือน กำหนดออกปีละ 2 ฉบับ ในเดือนมกราคมและเดือนกรกฎาคมของทุกปี โดยมีการเผยแพร่ออนไลน์ (Journal Online) ในรูปวารสารทางอิเล็กทรอนิกส์ และมีการเผยแพร่ในรูปแบบเล่มสำหรับจัดส่งให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีจุดประสงค์หลักเพื่อเผยแพร่งานวิจัยและบทความทางวิชาการทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร รวมถึงสาขาวิชาต่าง ๆ ที่นำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศไปประยุกต์ใช้ และด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้แก่องค์กรที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทั่วประเทศ

บทความในวารสารทุกบทความได้รับการตรวจสอบความถูกต้องทางวิชาการโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ข้อความและบทความในวารสารเป็นข้อคิดเห็นของผู้เขียนแต่ละท่าน มิใช่เป็นความคิดเห็นของกองบรรณาธิการ และมีใช้ความรับผิดชอบของกองบรรณาธิการวารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม กองเทคโนโลยีดิจิทัล มหาวิทยาลัยแม่โจ้ กองบรรณาธิการไม่สงวนสิทธิ์คัดลอกแต่ให้อ้างอิงแสดงที่มา

## บทบรรณาธิการ

สวัสดีครับผ่านไป 9 ปีแล้ว วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม ฉบับนี้เป็นปีที่ 9 ฉบับที่ 1 จากการพัฒนาวารสารได้ปรับให้เข้าเกณฑ์ดัชนีวารสารไทย หรือ TCI ที่ทีมงานบรรณาธิการได้ชักชวนผู้สนใจทั่วประเทศนำผลงานมาลงตีพิมพ์ เพราะผลงานเหล่านี้เป็นแหล่งเผยแพร่ความรู้ที่เป็นประโยชน์ มีคุณค่าและทันสมัย สามารถนำไปศึกษาและอ้างอิงต่อไป

สุดท้ายนี้ทีมบรรณาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่า วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมช่วยส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง ซึ่งผู้สนใจสามารถ นำความรู้ความเข้าใจด้านเทคโนโลยีสารสนเทศไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรหรือหน่วยงาน ที่ตนเองทำงานเพื่อก้าวสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดไป

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนิท สิริ  
บรรณาธิการวารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศ  
และนวัตกรรม



Received: 15 ก.ย. 2565

Revised: 25 ต.ค. 2565

Accepted: 26 ต.ค. 2565

อัลกอริทึมการประมาณการเวลารอที่ได้รับการปรับปรุงสำหรับการวางแผนการมาถึงของผู้ป่วยนอก  
Improved Waiting Time Estimation Algorithm for Outpatient's Arrival Planning

ธนากร ทองใจ<sup>1</sup> และ นชิ ตันติธารานุกุล<sup>2</sup>

<sup>1-2</sup> สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Thanakorn Throngjai<sup>1</sup> and Nasi Tantitharanukul<sup>2</sup>

Email: <sup>1</sup> thanakorn.ttdn@gmail.com, <sup>2</sup> nasi@mju.ac.th

<sup>1-2</sup> Department of Digital Technology Innovation, Faculty of Science,  
Maejo University

## Abstract

When a pandemic occurs, many people come to the hospital at the same time. This caused congestion and infections in the outpatient department. In the research of Tantitharanukul et al., (2018), the waiting time estimation (WTE) algorithm was proposed. It is based on queuing theory to estimate the waiting time for the outpatients to plan their arrival. It can help to decrease the congestion of outpatients waiting in a queue at the outpatient department.

However, the WTE algorithm does not perform well under some constraints, such as when the patient arrival rate is greater than or equal to the service rate. Thus, in this work, we improved the WTE algorithm. The result shows that the improved algorithm can estimate the waiting time closer to the actual waiting time than the WTE algorithm in 3,945 cases from 5,491 cases, this is 71.84% that the improved algorithm can overcome the WTE algorithm. The summation of the errors of the proposed algorithm is 536,454 minutes less than the WTE algorithm.

**Keywords:** Outpatient Department, Queueing, Waiting Time Estimation

## บทคัดย่อ

เมื่อโรคระบาดเกิดขึ้นผู้คนจำนวนมากมักจะเดินทางมาที่โรงพยาบาลพร้อมกัน จนเป็นเหตุให้เกิดความแออัดและการติดเชื้อ ณ แผนกผู้ป่วยนอกได้ ในงานวิจัยของ Tantitharanukul et al., (2018) ได้มีการนำเสนออัลกอริทึมการประมาณเวลารอที่ตั้งอยู่บนทฤษฎีแถวคอย เพื่อประมาณการเวลารอสำหรับผู้ป่วยนอกในการวางแผนการมาถึงของตนเอง ซึ่งระบบสามารถช่วยลดความแออัดของผู้ป่วยนอกที่กำลังรอคิวอยู่ ณ แผนกผู้ป่วยนอกได้

อย่างไรก็ตามอัลกอริทึมดังกล่าวยังไม่สามารถทำงานได้ดีในบางข้อจำกัดได้ เช่น กรณีที่อัตราการมาของผู้ป่วยมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับอัตราการให้บริการ เป็นต้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงอัลกอริทึมดังกล่าว ผลการวิจัยพบว่าอัลกอริทึมที่ปรับปรุงสามารถประมาณเวลารอใกล้เคียงเวลารอจริงมากกว่าอัลกอริทึมการประเมินเวลารอ จำนวน 3,945 กรณี จาก 5,491 กรณี คิดเป็นร้อยละ 71.84 ที่อัลกอริทึมที่ปรับปรุงสามารถเอาชนะอัลกอริทึมการประเมินเวลารอได้ ขณะที่ผลรวมข้อผิดพลาดของอัลกอริทึมที่ปรับปรุงน้อยกว่าอัลกอริทึมการประเมินเวลารอ 536,454 นาที

**คำสำคัญ:** แผนกผู้ป่วยนอก, แถวคอย, การประมาณการเวลารอ

## 1. บทนำ

จากอดีตถึงปัจจุบันการหยุดยั้งโรคระบาดโดยเฉพาะโรคอุบัติใหม่เป็นสิ่งที่ยากเป็นอย่างยิ่ง ดังจะเห็นได้จากการแพร่ระบาดของโรคโควิด (COVID-19) ที่ทำให้ผู้คนเสียชีวิตเป็นจำนวนมากในหลายประเทศทั่วโลกเมื่อการระบาดเริ่มขึ้น เนื่องจากเชื้อไวรัสของโรคนี้สามารถแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็วจากผู้ติดเชื้อไปยังบุคคลอื่นๆ ผ่านทางอนุภาคของเหลวขนาดเล็กเมื่อไอ จาม พูด หรือหายใจ จึงทำให้ผู้ที่อยู่ใกล้ชิดสามารถติดเชื้อไวรัสนี้ได้โดยง่ายเมื่อสัมผัสตาหรือปากของตนเองหลังจากที่ได้สัมผัสพื้นผิวที่มีเชื้อไวรัส (World Health Organization: WHO, 2022) ด้วยเหตุดังกล่าว WHO (2021) จึงมีคำแนะนำในการป้องกันการแพร่กระจายของโรค COVID-19 โดยให้หลีกเลี่ยงฝูงชนและการสัมผัสใกล้ชิด รักษาระยะห่างทางกายภาพอย่างน้อย 1 เมตรจากผู้อื่น ซึ่งการเว้นระยะห่างทางกายภาพสามารถช่วยลดการแพร่กระจายของเชื้อได้อย่างมีนัยสำคัญ

อย่างไรก็ตามในสถานการณ์จริงการรักษาระยะห่างทางกายภาพเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก โดยเฉพาะ ณ แผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาล เนื่องจากเมื่อโรคระบาดเกิดขึ้นผู้คนจะตื่นตระหนกและเดินทางไปยังแผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลพร้อมๆ กันจำนวนมาก ซึ่งบางคนอาจป่วยและต้องการรักษาหรือบางคนอาจเพียงต้องการตรวจเชื้อหรือรับวัคซีน แต่เหตุการณ์นี้จะทำให้เกิดความแออัดเป็นอย่างมาก ณ แผนก



ผู้ป่วยนอกที่ซึ่งเป็นจุดคัดกรองผู้ป่วยก่อนการดำเนินการใดๆ ทางแพทย์ ส่งผลให้เชื้อไวรัสสามารถแพร่กระจายจากจุดนี้ได้อย่างรวดเร็วเป็นวงกว้างมากยิ่งขึ้น

จากเหตุผลข้างต้น ในงานวิจัยของ Tantitharanukul et al., (2018) ผู้วิจัยได้เสนออัลกอริทึม WTE (Waiting Time Estimation Algorithm) เพื่อประมาณการเวลารอก่อนจะได้พบแพทย์เมื่อผู้ป่วยเดินทางมาถึงแผนกผู้ป่วยนอก ณ เวลาใดๆ โดยอัลกอริทึม WTE ตั้งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีแถวคอย ซึ่งผู้เข้ารับบริการสามารถใช้ข้อมูลเวลาประมาณการดังกล่าวเพื่อวางแผนเข้ารับบริการในช่วงที่มีระยะเวลารอต่ำได้ จะทำให้ผู้ป่วยใช้เวลาอยู่ที่แผนกผู้ป่วยนอกน้อยลง ช่วยลดความแออัดของผู้ป่วยได้ อย่างไรก็ตามอัลกอริทึมดังกล่าวยังไม่สามารถทำงานได้ดีในบางข้อจำกัดได้ เช่น กรณีที่อัตราการมาของผู้ป่วยมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับอัตราการให้บริการ ซึ่งจะทำให้การคำนวณมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นจากข้อจำกัดทางคณิตศาสตร์เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพของอัลกอริทึม WTE ให้ดีขึ้น โดยได้นำเสนอวิธีการการปรับปรุงดังกล่าวไว้ในงานวิจัยนี้

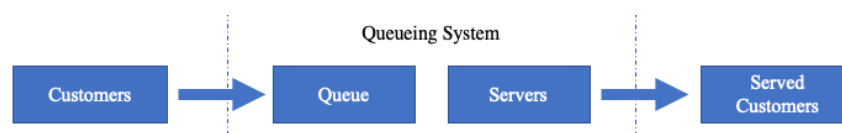
## 2. วัตถุประสงค์

ปรับปรุงประสิทธิภาพอัลกอริทึม WTE (Tantitharanukul et al., 2018) เพื่อการประมาณการระยะเวลารอกของผู้ที่ต้องการเข้ารับบริการของโรงพยาบาล ณ แผนกผู้ป่วยนอก

## 3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและการตรวจสอบเอกสาร

### 3.1. องค์ประกอบของแถวคอย

แถวคอยหรือคิว (Queue) เป็นสิ่งที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น การรอคอยเพื่อชำระเงินในร้านสะดวกซื้อ เป็นต้น โดยระบบแถวคอย (Queueing System) จะเกิดขึ้นเมื่อมีผู้เข้ารับบริการเข้ามาเพื่อรอรับการให้บริการแต่ในเวลานั้นผู้ให้บริการไม่สามารถให้บริการได้ในทันที จึงทำให้เกิดการรอของลูกค้าเกิดขึ้น ซึ่งระบบแถวคอยประกอบไปด้วยองค์ประกอบสำคัญต่างๆ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 องค์ประกอบของแถวคอย

1. ลูกค้า/ผู้มารับบริการ (Customers): คือผู้มีความต้องการเข้ารับบริการ
2. พนักงาน/ผู้ให้บริการ (Servers): เป็นผู้ให้บริการกับลูกค้า/ผู้มารับบริการ

3. แถวคอย (Queue): เมื่อลูกค้าเข้ามา ณ จุดให้บริการแต่ขณะนั้นผู้ให้บริการยังไม่สามารถให้บริการผู้ที่เข้ามาใหม่ได้ ผู้ที่เข้ามาจึงต้องอยู่ในแถวคอยเพื่อรอรับบริการ และเมื่อลูกค้าได้รับการบริการเสร็จสิ้น ลูกค้าจะได้รับสถานะ “ได้รับการบริการแล้ว” พร้อมกับออกไปจากระบบแถวคอย

### 3.2. การวิเคราะห์แถวคอย

#### 3.2.1. นิยามและสัญลักษณ์

|                                                                               |                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $n$ = จำนวนลูกค้าที่อยู่ในระบบ                                                | $\rho$ = ความหนาแน่นของระบบ                                                                                                      |
| $L_s$ = จำนวนเฉลี่ยของลูกค้าในระบบ                                            | $L_q$ = จำนวนเฉลี่ยของลูกค้าที่รอในแถวคอย                                                                                        |
| $W_s$ = ระยะเวลาเฉลี่ยที่ลูกค้าใช้ในระบบ                                      | $W_q$ = ระยะเวลาเฉลี่ยที่ลูกค้าใช้ในแถวคอย                                                                                       |
| $c$ = จำนวนช่อง/ผู้ให้บริการในระบบ<br>(มีค่าเป็น 1 กรณีมีช่องบริการช่องเดียว) | $\mu_n$ = อัตราการให้บริการโดยเฉลี่ยของระบบเมื่อในระบบมีลูกค้าอยู่ $n$ คน                                                        |
| $P_w$ = ความน่าจะเป็นที่ระบบไม่ว่าง                                           | $P_n$ = ความน่าจะเป็นที่จะมีลูกค้า $n$ คนอยู่ในระบบ                                                                              |
| $P_0$ = ความน่าจะเป็นที่ไม่มีลูกค้าอยู่ในระบบ                                 | $\lambda$ = อัตราการเข้ารับบริการ ณ จุดให้บริการ ณ เวลาใดเวลาหนึ่งซึ่งมีการเกิดขึ้นแบบสุ่มและมีการกระจายตัวแบบปัวส์ซอง (Poisson) |
| $\lambda_n$ = อัตราการเข้ามาเฉลี่ยของลูกค้า เมื่อในระบบมีลูกค้าอยู่ $n$ คน    |                                                                                                                                  |

#### 3.2.2. การทำงานของระบบเมื่อเกิดสภาวะคงตัว

เมื่อระบบแถวคอยที่เกิดขึ้นระยะหนึ่งและเข้าสู่สภาวะคงตัวหมายถึงเมื่ออัตราการมาของลูกค้าในระบบ  $\lambda_n$  และอัตราการให้บริการกับลูกค้าในระบบ  $\mu_n$  มีค่าคงที่ในทุกค่า  $n$  เมื่อ  $n = 0, 1, 2, \dots$  จะสามารถใช้สูตรของลิทเทิล (Little's Formula) เพื่อคำนวณค่าต่างๆ ในแถวคอยได้ ประกอบด้วย

- ความน่าจะเป็นที่จะไม่มีลูกค้าอยู่ในระบบ  $P_0 = \left[ \sum_{n=0}^{c-1} \frac{1}{n!} \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^n + \frac{\left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^c}{c! \left( 1 - \frac{\lambda}{c\mu} \right)} \right]^{-1}$
- จำนวนเฉลี่ยของลูกค้าที่รอในแถวคอย  $L_q = \frac{\rho \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^c}{c! (1 - \rho)} P_0$
- ความหนาแน่นของระบบ  $\rho = \frac{\lambda}{c\mu}$  ,  $\rho < 1$
- ระยะเวลาเฉลี่ยของลูกค้าในแถวคอย  $W_q = \frac{L_q}{\lambda}$

ซึ่ง  $W_q$  จะถูกนำไปใช้เพื่อประมาณการต่อว่า เมื่อลูกค้าเข้ามาในระบบ ณ เวลานั้นๆ ลูกค้าจะต้องรอนานเท่าใดจึงจะได้รับการบริการ

### 3.3. การตรวจเอกสาร

ในงานวิจัยของ Komashie et al. (2015) ได้มีการพัฒนารูปแบบการประเมินความพึงพอใจของผู้ป่วยและพนักงานโดยใช้ทฤษฎีแถวคอย โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจของผู้ป่วย ซึ่งระดับความพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อเวลาให้บริการในอุดมคติใกล้เคียงกับหรือเท่ากับเวลาในการให้บริการจริง โดยมีเวลารอจริงใกล้เคียงกับหรือเท่ากับเวลาที่ผู้ป่วยคาดหวัง

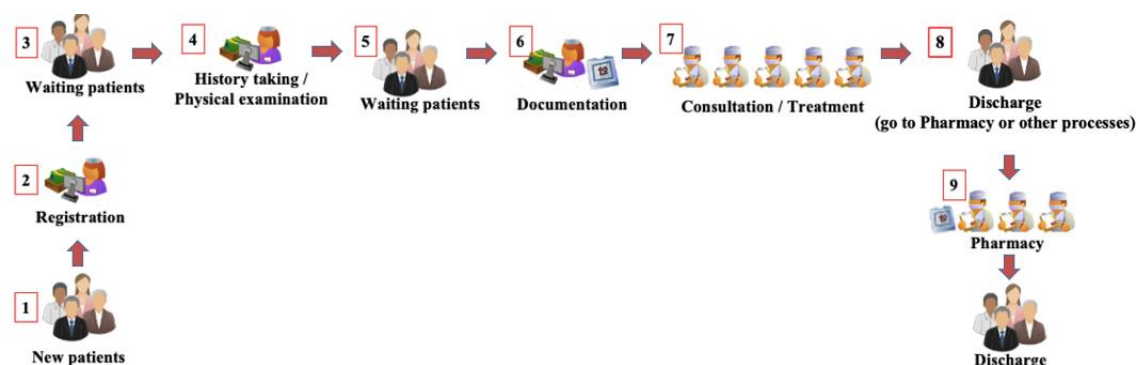
Tantitharanukul et al. (2018) ได้เสนอระบบการประมาณการเวลารอสำหรับการวางแผนการมาถึงของผู้ป่วย ณ แผนกผู้ป่วยนอก เพื่อลดความแออัดของผู้ที่ต้องการเข้ารับการรักษาและลดการแพร่กระจายของเชื้อโรคที่เกิดจากความแออัดของผู้ป่วย ซึ่งระบบดังกล่าวตั้งอยู่บนอัลกอริทึมการประมาณการเวลารอที่พัฒนาจากทฤษฎีแถวคอย จากผลการทดลองพบว่าระบบสามารถประมาณการเวลารอได้ใกล้เคียงกับเวลารอจริงมากกว่าอัลกอริทึมเปรียบเทียบที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของค่าเฉลี่ยเลขคณิต

## 4. วิธีดำเนินการ

### 5.1 วิธีดำเนินการวิจัย

5.1.1 รวบรวมข้อมูลการเข้ารับบริการของผู้ป่วยและวิเคราะห์โครงสร้างการให้บริการของแผนกผู้ป่วยนอก ดังภาพที่ 2 โดยเริ่มจากผู้ป่วยมาถึงแผนกผู้ป่วยนอก ณ จุดที่ 1 เพื่อลงทะเบียนและคัดกรองโรคในจุดที่ 2 แล้วพักรอในจุดที่ 3 จากนั้นซักประวัติและรายละเอียดอาการป่วยในจุดที่ 4 และรอ ณ จุดที่ 5 แล้วรับเอกสารการซักประวัติในจุดที่ 6 จากนั้นจึงเข้าพบแพทย์ ในจุดที่ 7 ซึ่งเมื่อเสร็จสิ้นจากจุดนี้แล้วผู้ป่วยอาจถูกส่งไปยังแผนกอื่นหรือไปรอรับยา ณ จุดที่ 8 เพื่อรอเจ้าหน้าที่เรียกรับยาในจุดที่ 9 เมื่อผู้ป่วยได้รับยาจะสิ้นสุดกระบวนการทั้งหมด

โดยงานวิจัยนี้จะประมาณการเวลารอตั้งแต่ผู้ป่วยเข้ามา ณ จุดที่ 1 จนถึงก่อนพบแพทย์ในจุดที่ 7



ภาพที่ 2 โครงสร้างการให้บริการในแผนกผู้ป่วยนอก

5.1.2 ทำความสะอาดข้อมูลที่ได้รับและบันทึกข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล โดยข้อมูลพื้นฐานที่ใช้มีประกอบด้วย ระยะเวลาจริง จำนวนผู้ป่วยที่อยู่ในแถวคอยและจำนวนผู้ป่วยที่อยู่ในระบบ เป็นต้น

อัลกอริทึมที่ 1: การประมาณการระยะเวลารอ (Waiting Time Estimation : WTE)

**INPUT:** interval, number of arrived patients, number of served patients.

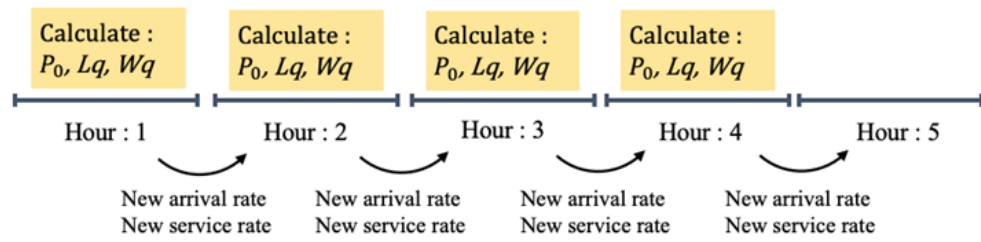
**OUTPUT:** The average time a patient spends waiting in the queue.

```

1: WHILE running = true DO
2:   IF interval is not the first interval THEN
3:     IF interval is changed to a new interval THEN
4:       Calculate  $\lambda$  = number of arrived from the last interval.
5:       Calculate  $\mu$  = number of served from the last interval / 60.
6:       IF  $\mu = 0$  THEN
7:          $\mu$  = the last  $\mu$  that it is more than 0.
8:       END IF
9:       Update  $\lambda$  and  $\mu$  .
10:    END IF
11:    Calculate  $P_0$ .
12:    Calculate  $L_q$ .
13:    Calculate  $W_q$ .
14:    RETURN Estimated waiting time,  $W_q$ .
15:  ELSE
16:     $\mu$  =  $\mu$  from the training dataset.
17:     $\lambda$  =  $\lambda$  from the training dataset.
18:    Calculate  $P_0$ .
19:    Calculate  $L_q$ .
20:    Calculate  $W_q$ .
21:    RETURN Estimated waiting time,  $W_q$ .
22:  END IF
23: END WHILE

```

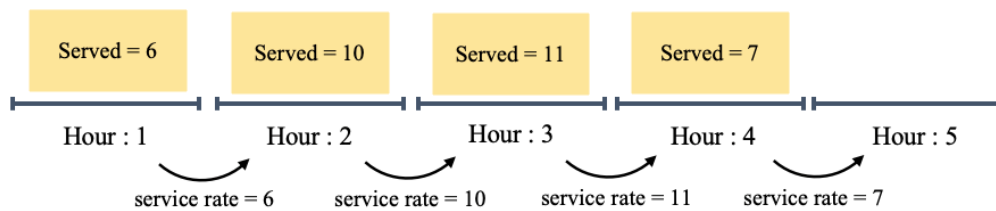
5.1.3 วิเคราะห์และปรับปรุงประสิทธิภาพของอัลกอริทึม WTE ของ Tantitharanukul et al. (2018) จากอัลกอริทึมที่ 1: WTE จะเห็นว่าอัลกอริทึมถูกออกแบบให้คำนวณความน่าจะเป็นที่จะไม่มีลูกค้าอยู่ในระบบ ( $P_0$ ) และจำนวนเฉลี่ยของลูกค้าที่รอในแถวคอย ( $L_q$ ) เพื่อหาระยะเวลาเฉลี่ยที่ลูกค้าใช้ในแถวคอย ( $W_q$ ) โดยค่า  $W_q$  จะถูกนำไปคูณด้วยจำนวนลูกค้าที่อยู่ในแถวคอยทั้งหมดเพื่อประมาณการระยะเวลารอของผู้ป่วยก่อนที่จะพบแพทย์ โดยอัตราการเข้าใช้บริการและอัตราการให้บริการจะถูกคำนวณใหม่ทุกๆ 1 ชั่วโมง และใช้เป็นข้อมูลตั้งต้นในการประมาณการเวลารอในชั่วโมงถัดไป ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ลักษณะการคำนวณของอัลกอริทึมในแต่ละรายชั่วโมง

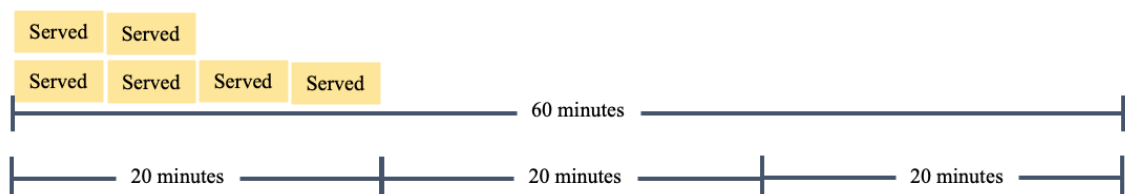
จากอัลกอริทึมที่ 1: WTE ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะปรับปรุงขั้นตอนวิธีจากอัลกอริทึมดังกล่าวให้สามารถประมาณการเวลารอได้ดียิ่งขึ้น แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. เปลี่ยนขั้นตอนวิธีในการคำนวณหา “อัตราการให้บริการ” ซึ่งจากเดิมการคำนวณหาอัตราการให้บริการนั้นจะใช้จำนวนผู้ให้บริการในช่วงเวลาก่อนหน้ามาเป็นอัตราการให้บริการในช่วงเวลาที่ถัดไป ดังภาพที่ 4 โดยที่กรอบเวลาแต่ละช่วงที่กำหนดคือ 1 ชั่วโมง นั่นคือชั่วโมงที่ 2 จะใช้อัตราการให้บริการจากชั่วโมงที่ 1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6 คนต่อชั่วโมง เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่า  $W_q$  ต่อไป



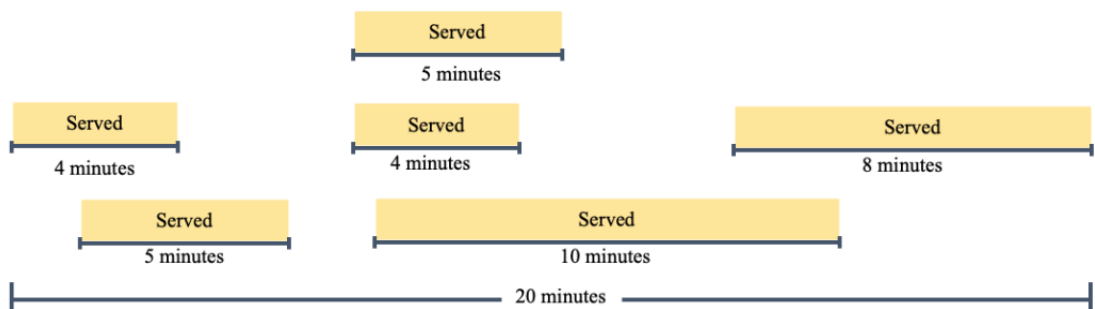
ภาพที่ 4 แสดงวิธีการคำนวณอัตราการให้บริการในอัลกอริทึมที่ 1: WTE

แต่จากการตรวจสอบข้อมูลการให้บริการโดยละเอียดพบว่า มีหลายช่วงเวลาที่การให้บริการเสร็จสิ้นก่อนกรอบเวลาที่ตั้งไว้ เช่น ในชั่วโมงที่ 1 จะพบว่าการให้บริการทั้ง 6 ครั้งนั้น ผู้ให้บริการอาจให้บริการเสร็จสิ้นภายใน 20 นาทีแรกของกรอบเวลาโดยไม่ต้องใช้เวลาเต็ม 1 ชั่วโมง ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ตัวอย่างการให้บริการจริงที่อาจเกิดขึ้นได้ในแต่ละกรอบเวลา

จากกรณีดังกล่าวจะเห็นว่าผู้ให้บริการมีศักยภาพในการบริการมากกว่า 6 คนต่อชั่วโมง ผู้วิจัยจึงคิดที่จะเปลี่ยนรูปแบบการคำนวณอัตราการให้บริการใหม่ โดยคำนวณจากค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการให้บริการที่เกิดขึ้นจริงแทน ดังภาพที่ 6 ที่การให้บริการเกิดขึ้นนานขึ้นเนื่องจากมีหลายช่องให้บริการ เมื่อนำระยะเวลาจริงในการให้บริการมาหาค่าเฉลี่ยจะได้อัตราการให้บริการ  $(4+5+5+4+10+8)/6 = 6$  นาทีต่อคน หรือ 10 คนต่อชั่วโมง ต่างจากเดิมที่ได้อัตราการให้บริการเพียง 6 คนต่อชั่วโมง



ภาพที่ 6 ตัวอย่างการให้บริการจริงที่อาจเกิดขึ้นได้ในแต่ละรอบเวลา

2. ตรวจสอบกรณีที่อัลกอริทึมที่ 1: WTE ไม่สามารถคำนวณระยะเวลารอได้อย่างปกติอันเนื่องมาจากข้อจำกัดทางคณิตศาสตร์ ในการประมวลผลของอัลกอริทึมการคำนวณหาจำนวนเฉลี่ยของลูกค้าที่รอในแถวคอย ( $L_q$ ) และความหนาแน่นของระบบ ( $\rho$ ) นั้นมีความสำคัญอย่างมากต่อการหาค่าการประมาณการระยะเวลารอ โดยที่

$$\rho = \frac{\lambda}{c\mu}, \quad \rho < 1 \quad \text{และ} \quad L_q = \frac{\rho \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c}{c!(1-\rho)} P_0$$

จากสมการข้างต้นจะเห็นว่าเมื่ออัตราการมาของผู้ป่วย ( $\lambda$ ) มีมากกว่าอัตราการให้บริการ ( $c\mu$ ) จะทำให้  $\rho$  มีค่ามากกว่า 1 หรือ หากอัตราการมาของผู้ป่วยมีเท่ากับอัตราการให้บริการ จะทำให้  $\rho$  มีค่าเท่ากับ 1 แต่จากสมการ  $L_q$  ค่า  $\rho$  ไม่ควรมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1 เนื่องจากจะทำให้ไม่สามารถหาค่า  $L_q$  ได้ เนื่องจากตัวหารเป็นศูนย์หรือ  $L_q$  มีค่าติดลบ ดังนั้นระบบที่ตั้งอยู่บนอัลกอริทึมที่ 1 จะประมาณการเวลารออย่างปกติได้นั้นจะต้องมีเงื่อนไขคือ ความหนาแน่นของระบบจะต้องมีค่าน้อยกว่า 1 เสมอ จึงทำให้ระบบไม่รองรับกรณีที่อัตราการมาของผู้ป่วยมากกว่าหรือเท่ากับอัตราการให้บริการ

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะปรับปรุงให้อัลกอริทึมที่ 1: WTE มีการตรวจสอบว่าหากกรณีที่อัตราการมาของผู้ป่วยมากกว่าหรือเท่ากับอัตราการให้บริการ ให้เลือกใช้อัตราการมาของผู้ป่วยและอัตราการให้บริการตั้งต้นของระบบ โดยขั้นตอนวิธีของอัลกอริทึมที่ปรับปรุงแล้ว แสดงในอัลกอริทึมที่ 2: IWTE

5.1.4 จากอัลกอริทึมที่ 2: IWTE ผู้วิจัยได้พัฒนาอัลกอริทึมดังกล่าวด้วยชุดคำสั่งภาษาไพธอน จากนั้นทดสอบการทำงานของระบบในการประมาณการระยะเวลารอจากข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมไว้ เปรียบเทียบผลลัพธ์อัลกอริทึมที่ 2 กับผลลัพธ์จากอัลกอริทึมที่ 1 และระยะเวลาจริง

5.1.5 รวบรวมข้อมูลการทดลอง วิเคราะห์ วิจัยและสรุปผลในการทำการวิจัย

**อัลกอริทึมที่ 2: การประมาณการระยะเวลารอที่ปรับปรุงแล้ว**

(Improved Waiting Time Estimation : IWTE)

**INPUT:** interval, number of arrived patients, number of served patients.

**OUTPUT:** The average time a patient spends waiting in the queue.

```

1: WHILE running = true DO
2:   IF interval is not the first interval THEN
3:     IF interval is changed to a new interval THEN
4:       Calculate  $\lambda$  = number of arrived from the last interval.
5:       Calculate  $\mu$  = actual service time from the last interval / number of served.
6:       IF  $\mu = 0$  OR  $\mu \leq \lambda$  THEN
7:          $\mu = \mu$  from the training dataset.
8:          $\lambda = \lambda$  from the training dataset.
9:       END IF
10:      Update  $\lambda$  and  $\mu$  .
11:    END IF
12:    Calculate  $P_0$ .
13:    Calculate  $L_q$ .
14:    Calculate  $W_q$ .
15:    RETURN Estimated waiting time,  $W_q$ .
16:  ELSE
17:     $\mu = \mu$  from the training dataset.
18:     $\lambda = \lambda$  from the training dataset.
19:    Calculate  $P_0$ .
20:    Calculate  $L_q$ .
21:    Calculate  $W_q$ .
22:    RETURN Estimated waiting time,  $W_q$ .
23:  END IF
24: END WHILE

```

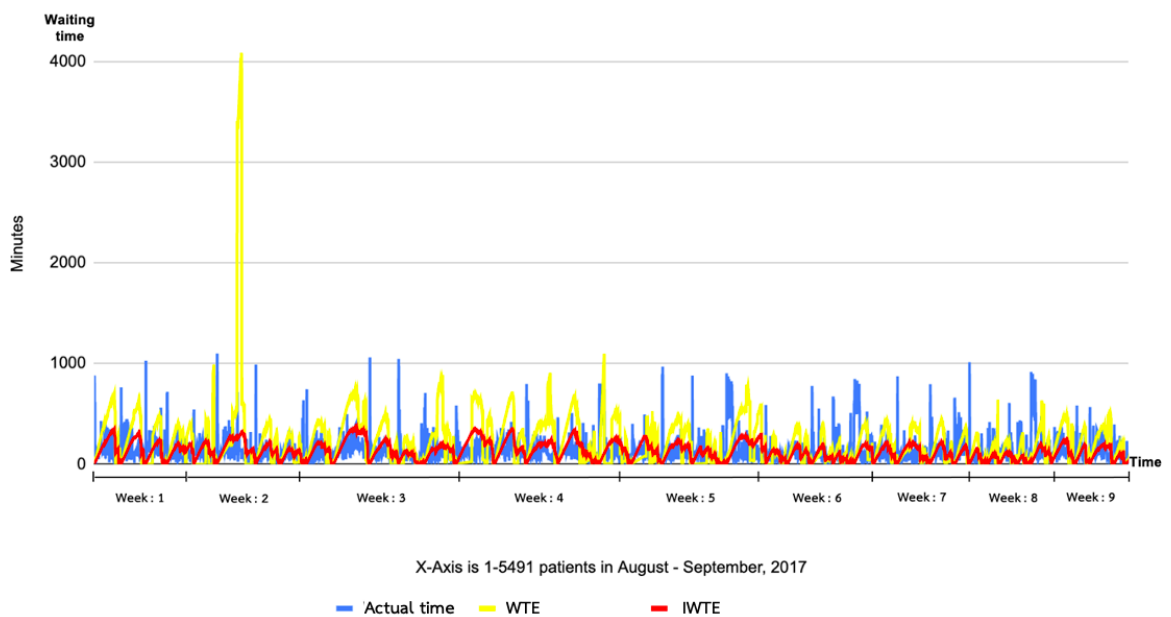
## 5.2 ขอบเขตและกลุ่มประชากร

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลการเข้ารับบริการบริการของผู้ป่วยจากแผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาล 1 แห่ง (ไม่เปิดเผยชื่อ) ในเขตจังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 3 เดือน (กรกฎาคม ถึง กันยายน พ.ศ. 2560) โดยข้อมูลเดือนกรกฎาคมใช้เพื่อเรียนรู้และสร้างแบบจำลอง และข้อมูลเดือน สิงหาคมและกันยายนใช้เพื่อการทดสอบอัลกอริทึม

## 5. ผลการศึกษา

การประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากอัลกอริทึม WTE และอัลกอริทึม IWTE จะใช้ข้อมูลการเข้ารับบริการในแผนกผู้ป่วยนอก ช่วงเดือน สิงหาคม ถึง กันยายน พ.ศ. 2560 โดยผลลัพธ์สามารถแสดงได้ดังนี้

จากภาพที่ 7 เส้นสีน้ำเงินแสดงระยะเวลาจริงที่ผู้ป่วยใช้ในการรอ เส้นสีเหลืองแสดงระยะเวลาที่ประมาณการระยะเวลาโดยอัลกอริทึมที่ 1: WTE และเส้นสีแดงแสดงระยะเวลาที่ประมาณการระยะเวลาโดยอัลกอริทึมที่ 2: IWTE ประกอบด้วยผู้เข้ารับบริการทางการแพทย์จำนวน 5,491 คน ซึ่งระยะเวลารอมีหน่วยเป็นนาที



ภาพที่ 7 การประมาณการระยะเวลารอของทั้งสองอัลกอริทึมเทียบกับระยะเวลารอจริง



จากนั้นผู้วิจัยได้เปรียบเทียบผลการประมาณการเวลารอของอัลกอริทึมที่ 1 และ 2 กับระยะเวลาจริง หากผลต่างของอัลกอริทึมใดมีค่าน้อยกว่าจะได้ว่า อัลกอริทึมสามารถประมาณการเวลารอได้ใกล้เคียงระยะเวลาจริงมากกว่า ผลลัพธ์จากทั้งหมด 5,491 กรณี ได้ว่า อัลกอริทึมที่ 2 มีร้อยละการประมาณการได้ใกล้เคียงกับเวลารอจริงมากกว่าอัลกอริทึมที่ 1 แสดงได้ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** แสดงข้อมูลการเปรียบเทียบผลลัพธ์การประมาณการอัลกอริทึมที่ 1 และอัลกอริทึมที่ 2

| กรณีที่เกิดจากการประมาณการเวลา                               | จำนวนครั้ง | ร้อยละ |
|--------------------------------------------------------------|------------|--------|
| อัลกอริทึมที่ 1 สามารถประมาณการเวลารอได้ใกล้เคียงกว่า        | 1,444      | 26.30  |
| อัลกอริทึมที่ 2 สามารถประมาณการเวลารอได้ใกล้เคียงกว่า        | 3,945      | 71.84  |
| อัลกอริทึมที่ 1 และอัลกอริทึมที่ 2 ประมาณการเวลารอได้เท่ากัน | 102        | 1.86   |
| อัลกอริทึมที่ 1 ประมาณการเวลารอได้ตรงกับระยะเวลาจริง         | 15         | 0.27   |
| อัลกอริทึมที่ 2 ประมาณการเวลารอได้ตรงกับระยะเวลาจริง         | 24         | 0.49   |

ในส่วนของผลต่างระหว่างระยะเวลารอที่ประมาณการได้จากอัลกอริทึมกับระยะเวลาจริงสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ค่าความผิดพลาดจากการประมาณการของอัลกอริทึมที่ 2 น้อยกว่าค่าความผิดพลาดจากการประมาณการอัลกอริทึมที่ 1 เป็นอย่างมาก และค่าเฉลี่ยเวลารอที่ประมาณการได้จากอัลกอริทึมแสดงดังตารางที่ 3 ซึ่งค่าเฉลี่ยเวลารอจากประมาณการจากอัลกอริทึมที่ 2 ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยเวลารอจริงมากกว่าอัลกอริทึมที่ 1

**ตารางที่ 2** แสดงข้อมูลการเปรียบเทียบผลลัพธ์การประมาณการอัลกอริทึมที่ 1 และอัลกอริทึมที่ 2

| ประเภทของผลต่าง                                                      | เวลา (นาทีก) |
|----------------------------------------------------------------------|--------------|
| ผลรวมของผลต่างระหว่างเวลารอจริงและเวลาที่ประมาณการจากอัลกอริทึมที่ 1 | 1,033,312    |
| ผลรวมของผลต่างระหว่างเวลารอจริงและเวลาที่ประมาณการจากอัลกอริทึมที่ 2 | 496,858      |

**ตารางที่ 3** แสดงข้อมูลค่าเฉลี่ยของเวลารอที่ประมาณการได้จากอัลกอริทึมที่ 1 และอัลกอริทึมที่ 2

| ค่าเฉลี่ย                                   | เวลารอ (นาทีก) | ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )   |
|---------------------------------------------|----------------|---------------------------|
| ค่าเฉลี่ยเวลารอจริง                         | 177,831        | 32.382                    |
| ค่าเฉลี่ยเวลารอจากประมาณการ อัลกอริทึมที่ 1 | 1,212,199      | 220.761 (ที่ SD = 358.64) |
| ค่าเฉลี่ยเวลารอจากประมาณการ อัลกอริทึมที่ 2 | 719,073        | 130.954 (ที่ SD =130.59)  |

## 6. สรุปผลและอภิปรายผล

จากตารางที่ 1 ใน 5,491 กรณี มีกรณีที่อัลกอริทึมที่ 1 ประเมินการเวลารอได้ดีกว่า 1,444 ครั้ง คิดเป็น 26 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่อัลกอริทึมที่ 2 สามารถประเมินการเวลารอได้ดีกว่าถึง 3,945 ครั้ง คิดเป็น 72 เปอร์เซ็นต์ เห็นได้ว่าอัลกอริทึมที่ 2 สามารถประมาณการระยะเวลาได้ดีใกล้เคียงกับความจริง มากกว่าอัลกอริทึมที่ 1 ในอัตราส่วนที่มากถึงร้อยละ 72 ต่อ 26 และอัลกอริทึมที่ 2 ยังสามารถประมาณการเวลารอตรงพอดีกับระยะเวลาจริงได้จำนวนมากกว่าอัลกอริทึมที่ 1 อีกด้วย

นอกจากนี้เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลและผลลัพธ์จากตารางที่ 2 จะพบว่า จากผู้ป่วยทั้งหมด 5,491 คน อัลกอริทึมที่ 2 ประเมินการระยะเวลาผิดพลาดน้อยกว่าอัลกอริทึมที่ 1 ถึง 536,454 นาที

จากผลการทดลองสรุปได้ว่าอัลกอริทึม IWTE ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพดีกว่าอัลกอริทึม WTE ในการประมาณการระยะเวลาเพื่อเข้ารับบริการทางการแพทย์ ณ แผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาล

เนื่องจากในกระบวนการตั้งแต่ผู้ป่วยเข้ามาถึง ณ แผนกผู้ป่วยนอกจนได้รับการบริการการตรวจรักษาโดยแพทย์จะมีหลายกระบวนการย่อยหลายกระบวนการภายในนั้น ซึ่งอาจมีการรอของผู้ป่วยเกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการย่อย ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะแก่ผู้ที่สนใจอาจสามารถพัฒนาต่อยอดการประมาณการเวลารอให้แม่นยำยิ่งขึ้นโดยนำเอากระบวนการย่อยต่างๆ เหล่านี้มาวิเคราะห์ระยะเวลาโดยละเอียดและใช้ร่วมในการประมาณการเวลารอในภาพรวมของกระบวนการทั้งหมดได้ในอนาคต นอกจากนี้ยังสามารถหาแนวทางการวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึมด้วยวิธีอื่นๆ เพื่อสามารถเข้าใจประสิทธิภาพของอัลกอริทึมได้หลากหลายมิติมากขึ้น ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่ดียิ่งช่วยในการตัดสินใจนำอัลกอริทึมไปใช้ให้เหมาะสมกับงานได้

## 7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้ผู้วิจัยขอขอบคุณการสนับสนุนจากหน่วยวิจัยนวัตกรรมดิจิทัลอัจฉริยะ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ รวมถึงโรงพยาบาลและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัย มา ณ ที่นี้

## 8. เอกสารอ้างอิง

Komashie, A. Mousavi, P. J. Clarkson, and T. Young. (2015). An Integrated Model of Patient and Staff Satisfaction Using Queuing Theory. *IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine*. 3: 1-10.

- Tantitharanukul, N., & Throngjai, T. (2018, February). Waiting time estimation system for outpatient's arrival planning. In **2018 International Conference on Digital Arts, Media and Technology (ICDAMT)**. (pp. 207-212). IEEE.
- World Health Organization. (2021). **Advice for the public: Coronavirus disease (COVID-19)**. Retrieved 5 October 2021 from <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>
- World Health Organization. (2022). **Coronavirus disease (COVID-19): How is it transmitted**. Retrieved 10 January 2022 from <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-covid-19-how-is-it-transmitted>

Received: 20 ต.ค. 2565

Revised: 8 พ.ย. 2565

Accepted: 24 พ.ย. 2565

การพัฒนาสื่อดิจิทัลวีดิทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริม  
ภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม  
ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

The Development of digital video media on tourism through virtual learning  
reality technology to enhance the image of a field trip to cultural tourism sites  
in Phra Nakhon Si Ayutthaya Province

พงศกร รุ่งกำจัต, ณัฐพล รำไพ, สุตitech ศิริพิพัฒน์กุล  
สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Phongsakorn Rungkamjud, Nattaphon Rampai, Sutitthep Siripipattanakul  
Technology and Communication Education Program, Faculty of Education  
Kasetsart University

### Abstract

The objectives of this quasi-experimental research are: (1) to develop digital video tourism media through virtual learning technology to promote the appropriate and effective image of cultural tourism in Phra Nakhon Si Ayutthaya, Thailand Province according. (2) to study the image of the learner towards the cultural tourism: (3) to study the learning achievement and pre-study of the learners with digital video tourism media via virtual learning technology. (4) to study the satisfaction of learners towards digital video tourism media via virtual learning technology with the development of digital video tourism media through virtual learning technology in 360-degree virtual tour (Virtual Tour) which is an alternative way to develop digital video media to be consistent with technology and current situation in order to promote knowledge and attitude for students to become more interested in learning.

The target group for this research will be selected by a cluster sampling of 30 learners. The tools used in the research are: (1) an activity plan of digital video learning: (2) a digital video tourism media: (3) pre-test and post-test: (4) an achievement test: (5) a visual assessment of cultural tourism site trips: and (6) a student satisfaction

questionnaire. The data is analyzed by using statistics such as percentage, mean and standard deviation.

The results of the research are summarized as follows: (1) digital video media overall quality score is at a very good level  $\bar{X}$  4.67 and the media efficiency is 81.77/84.00: (2) learners who studied with digital video media have higher academic achievement score than pre-study test at .05 statistical level: (3) the effectiveness index is 0.70 which shown that the learners increased more knowledge: (4) the student's satisfaction with the digital video media is high, the total mean  $\bar{X}$  4.67 and has 0.54 with a standard deviation (S.D.) 0.54

**Keywords:** Digital video, Tourism image, Virtual Reality, Virtual Tour, 360-degree video

#### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาให้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ 2) ศึกษาภาพลักษณ์ด้านการท่องเที่ยวของนักศึกษาที่มีต่อการทัศนศึกษาแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา 3) วัดความรู้ของผู้เรียนก่อนและหลังรับชมสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง โดยเป็นการพัฒนาสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริงในรูปแบบทัวร์เสมือนจริง 360 องศา (Virtual Tour) ซึ่งถือเป็นทางเลือกในการพัฒนาสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์ให้มีความสอดคล้องกับเทคโนโลยีและสถานการณ์ในปัจจุบันเพื่อเป็นการส่งเสริมองค์ความรู้และเจตคติให้กับผู้เรียน เพื่อให้เกิดความสนใจในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

จากการทดลองใช้สื่อกับกลุ่มเป้าหมายที่ได้จากการเลือกแบบกลุ่ม (Cluster sampling) ของผู้เรียน จำนวน 30 คน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์ 2) สื่อดิจิทัลวิถีทัศน์ 3) แบบวัดความรู้ก่อนรับชมสื่อและแบบวัดความรู้หลังรับชมสื่อ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 5) แบบทดสอบภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม และ 6) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษา ซึ่งมีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สรุปผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อดิจิทัลวิถีทัศน์ มีคุณภาพโดยรวมที่ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก  $\bar{X}$  = 4.67 และมีค่าประสิทธิภาพของสื่อเท่ากับ

81.77/84.00 2) นักศึกษาที่เรียนด้วยสื่อดิจิทัลวิทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าคะแนนผลการทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 3) ค่าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ 0.70 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 4) นักศึกษามีความพึงพอใจต่อสื่อดิจิทัลวิทัศน์ ค่าเฉลี่ยรวม  $\bar{X}$  = 4.67 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.54

**คำสำคัญ :** ดิจิทัลวิทัศน์, ภาพลักษณ์ด้านการท่องเที่ยว, เทคโนโลยีเสมือนจริง, ทัวร์เสมือนจริง, วิดีโอ 360 องศา

## 1. บทนำ

ปัจจุบันสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 (COVID 19) ส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนในทุกระดับการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงเรียนและสถานศึกษาที่นักเรียนและบุคลากรทางการศึกษาจะต้องปรับตัวกับการเรียนการสอนในชีวิตปกติใหม่ โดยการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดเจนที่สุดผู้เรียนไม่สามารถออกไปเรียนรู้เนื้อหานอกสถานที่ได้ เนื่องจากการแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 (COVID 19) ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่ายและขาดความกระตือรือร้น การอยู่ในสภาพแวดล้อมห้องเรียนแบบเดิม ๆ ทำให้ผู้เรียนขาดความสนใจในการเรียนรู้ การทัศนศึกษาจึงเป็นส่วนหนึ่งในการเรียนรู้และเป็นเครื่องมือที่สามารถเข้าถึงได้กับผู้เรียนทุกระดับการศึกษา ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้และพัฒนาได้ในระดับที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นนอกเหนือจากการอ่านหนังสือและการฟังบรรยายเพียงอย่างเดียว

ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางการศึกษาได้เข้ามามีบทบาทและมีส่วนร่วมในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น โดยเทคโนโลยีหนึ่งที่มีความน่าสนใจ คือ เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality) เป็นเทคโนโลยีที่มีการจำลองภาพเสมือนจริงทำให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นมุมมองได้แบบ 360 องศา โดยเทคโนโลยีความจริงเสมือนได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันเป็นมากขึ้นเรื่อย ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านการศึกษา การทำงานทางด้านต่าง ๆ รวมไปถึงการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนทางด้านการท่องเที่ยวที่เริ่มใช้กันอย่างแพร่หลายมากขึ้นด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 (COVID 19) ที่ส่งผลกระทบต่อการเดินทางและแหล่งท่องเที่ยวทำให้ผู้เรียนไม่สามารถออกไปหาประสบการณ์และแหล่งการเรียนรู้จากนอกห้องเรียนได้ จึงต้องนำแนวทางการพัฒนาสื่อที่ทันสมัยร่วมกับนวัตกรรมใหม่ ๆ มาใช้ เช่น ทัวร์เสมือนจริง (Virtual tour) เพื่อรักษาสถานที่ท่องเที่ยวและแหล่งการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนหรือบุคคลทั่วไปได้ศึกษาหาความรู้ในมุมมองที่ใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมจริงและเป็นแนวทางในการผลิตสื่อดิจิทัลวิทัศน์ให้มีความน่าสนใจและเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาสื่อดิจิทัลวิทัศน์ร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน 360 องศา (Virtual Reality) รูปแบบทัวร์เสมือนจริง 360 องศา (Virtual Tour) ในรูปแบบของการท่องเที่ยว

เพื่อส่งเสริมการพัฒนาทักษะแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ทำให้ผู้เรียนสามารถเสริมสร้างความรู้และเจตคติที่ดีต่อสภาพแวดล้อมรูปแบบทัวร์เสมือนจริง 360 องศา (Virtual Tour) โดยถือเป็นทางเลือกในการพัฒนาสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์ร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน 360 องศา ให้มีความสอดคล้องกับเทคโนโลยีและสถานการณ์ในปัจจุบันเพื่อเป็นการส่งเสริมองค์ความรู้และเจตคติให้กับผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การพัฒนาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาให้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
2. ศึกษาภาพลักษณ์ด้านการท่องเที่ยวของนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 1 ที่มีต่อการพัฒนาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา
3. เพื่อวัดความรู้ก่อนและหลังรับชมสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง ของนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 1
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง

### 2. วิธีดำเนินการ

การศึกษาวิจัยเรื่อง “การพัฒนาสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การพัฒนาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา” มีการดำเนินการวิจัย ตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 1 จำนวน 60 คน

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ได้จากการเลือกแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) ของนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 1 จำนวน 30 คน

### นิยามศัพท์

ดิจิทัลวิทัศน์ หมายถึง การสร้างสรรค์ผลงานการพัฒนาการออกแบบด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลสมัยใหม่ผสมผสานกับความคิดที่สร้างสรรค์ในด้านดิจิทัลคอนเทนต์ เช่น สื่อดิจิทัลวิทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง หรือสื่อผสมในรูปแบบมัลติมีเดียต่าง ๆ ที่ต้องอาศัยการใช้คอมพิวเตอร์แสดงผลเป็นลักษณะการผสมผสานสื่อหลายชนิดเข้าด้วยกัน เช่น การนำเอาข้อความ ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก เสียง มาจัดเนื้อหาโดยให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกสื่อได้ตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

ทัวร์เสมือนจริง (Virtual Tour) หมายถึง การจำลองสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อสร้างประสบการณ์ให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ เป็นการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาผู้เรียน เน้นการทัศนศึกษาทางด้านภูมิศาสตร์และประวัติศาสตร์ของชาติและท้องถิ่น หรือศึกษาตามแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ โดยมีพื้นฐานมาจากเทคโนโลยีเสมือนจริงหรือ VR (Virtual Reality) ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อจำลองสภาพแวดล้อมและบริบทรอบตัว ทั้งจากสภาพแวดล้อมจริงหรือสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ โดยใช้งานผ่านอุปกรณ์เช่น คอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต หรือ แว่น VR (Virtual Reality)

วิดีโอ 360 องศา (360 degree video) หมายถึง ภาพเคลื่อนไหวมุมมองแบบ 360 องศา ที่ให้เพิ่มประสบการณ์การรับชมที่อาจไม่ได้รับการรับชมวิดีโอรูปแบบทั่วไป วิดีโอแบบ 360 องศาสามารถใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีและสื่อมัลติมีเดียได้หลากหลายรูปแบบเพื่อสร้างสนใจให้กับผู้รับชม ผู้ชมสามารถเลื่อนเข้าออกและปรับมุมมองของวิดีโอได้แบบ 360 องศาเพื่อดูภาพทั้งหมดจากมุมต่าง ๆ ได้โดยรอบ อีกทั้งยังสามารถใช้ร่วมกับแว่นตา VR (Virtual Reality) เพื่อเพิ่มประสบการณ์การรับชมที่ดียิ่งขึ้น

### เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ผู้วิจัยพัฒนาสื่อดิจิทัลวิทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 1 โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์และศึกษาข้อมูลด้านเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาสื่อดิจิทัลวิทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากหนังสือแหล่งอ้างอิงต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยพื้นที่ในการศึกษา ได้แก่ วัดพุทไธสวรรย์ วัดใหญ่ชัยมงคล วัดไชยวัฒนาราม



2. แผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวนผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 1

3. สื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวนผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 1 โดยพื้นที่จัดทำสื่อในงานวิจัย คือ วัดพุทไธสวรรย์ วัดใหญ่ชัยมงคล และวัดไชยวัฒนาราม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

4. แบบวัดความรู้ก่อนรับชมสื่อและแบบวัดความรู้หลังรับชมสื่อ สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 1

5. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับคะแนนก่อนเรียนของนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 1 ด้วยสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวนผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

6. แบบสอบถามด้านภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี แบบสัมภาษณ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักศึกษาที่ได้รับชมสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวนผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ได้แสดงความคิดเห็นและความประทับใจหลังจากการใช้งาน เพื่อเปิดโอกาสในการแสดงความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อสื่อ

7. แบบสำรวจความพึงพอใจต่อสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวนผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

### 3. ผลการศึกษา

ผลการวิจัยการพัฒนาสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวนผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 1 เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนนอก

ห้องเรียน และเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ ในด้านเทคโนโลยีแบบเสมือนจริงและภาพลักษณ์การ  
ทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จากการดำเนินงาน ผู้วิจัยได้  
แบ่งการวิเคราะห์ดังนี้

**ตารางที่ 1** ผลการประเมินคุณภาพการพัฒนาสื่อดิจิทัลวิถีทัศนการท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยี  
การเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมใน  
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 3 ท่าน

| รายการประเมิน                                                  | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับคุณภาพ |
|----------------------------------------------------------------|-----------|------|-------------|
| <b>1. ด้านการออกแบบเนื้อหาสื่อดิจิทัลวิถีทัศน</b>              |           |      |             |
| 1.1 ภาพเคลื่อนไหวสอดคล้องกับเนื้อหา                            | 4.67      | 0.47 | ดีมาก       |
| 1.2 ภาพเคลื่อนไหวมีความเหมาะสมและชัดเจน                        | 4.67      | 0.47 | ดีมาก       |
| 1.3 องค์ประกอบโดยรวมของสื่อ มีความน่าสนใจ                      | 4.67      | 0.47 | ดีมาก       |
| 1.4 ความเหมาะสมขององค์ประกอบภาพโดยรวม                          | 4.67      | 0.47 | ดีมาก       |
| 1.5 ความเหมาะสมของการใช้ภาษา                                   | 4.33      | 0.58 | ดี          |
| 1.6 เสียงบรรยายมีความสอดคล้องกับภาพ                            | 4.33      | 0.58 | ดี          |
| 1.7 เสียงบรรยายมีระดับการฟังที่ชัดเจนเข้าใจได้ง่าย             | 4.33      | 0.58 | ดี          |
| 1.8 เสียงเพลงประกอบมีความเหมาะสมชัดเจน                         | 4.67      | 0.47 | ดีมาก       |
| 1.9 การออกแบบหน้าจอมีความเหมาะสมตรงกับเทคโนโลยีที่ใช้          | 4.67      | 0.47 | ดีมาก       |
| 1.10 คุณภาพสื่อโดยรวมมีประสิทธิภาพ                             | 4.67      | 0.47 | ดีมาก       |
| รวมเฉลี่ย                                                      | 4.57      | 0.50 | ดีมาก       |
| <b>2. ด้านเทคโนโลยีเสมือนจริง</b>                              |           |      |             |
| 2.1 เทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้     | 4.67      | 0.47 | ดีมาก       |
| 2.2 การใช้งานสื่อร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงมีความเหมาะสม       | 5.00      | 0.00 | ดีมาก       |
| 2.3 การใช้งานเทคโนโลยีเสมือนจริงสอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย       | 4.67      | 0.47 | ดีมาก       |
| 2.4 ส่วนประกอบของสื่อผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงมีความน่าสนใจ      | 4.67      | 0.47 | ดีมาก       |
| 2.5 สภาพแวดล้อมมีความเหมาะสมเมื่อใช้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง | 4.67      | 0.47 | ดีมาก       |

ตารางที่ 2 (ต่อ)

| ข้อความ                                                             | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับคุณภาพ |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|------|-------------|
| 2.6 การออกแบบการรับชมสื่อผ่านเทคโนโลยีเสมือน<br>มีความสะดวกเหมาะสม  | 4.67      | 0.47 | ดีมาก       |
| 2.7 เทคโนโลยีเสมือนจริงให้ความรู้สึกเหมือน<br>อยู่ในสภาพแวดล้อมจริง | 5.00      | 0.00 | ดีมาก       |
| 2.8 เทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถนำไปเป็นแบบอย่าง.<br>ในการปฏิบัติตาม   | 5.00      | 0.00 | ดีมาก       |
| 2.9 การใช้งานสื่อผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง สะดวก<br>ใช้งานง่าย        | 4.67      | 0.47 | ดีมาก       |
| 2.10 สื่อผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงมีความเหมาะสม<br>สามารถเผยแพร่ได้   | 4.67      | 0.47 | ดีมาก       |
| รวมเฉลี่ย                                                           | 4.77      | 0.32 | ดีมาก       |
| ค่าเฉลี่ยรวม                                                        | 4.67      | 0.41 | ดีมาก       |

จากตารางที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ ประเมินคุณภาพการพัฒนาสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 1 ผลการประเมินด้านการออกแบบเนื้อหาสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ( $\bar{X} = 4.57$  , S.D. = 0.50) และผลการประเมินคุณภาพด้านเทคโนโลยีเสมือนจริงภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.77$  , S.D. = 0.32) ค่าเฉลี่ยรวมทั้งด้านการออกแบบ และด้านเทคโนโลยีเสมือนจริงอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.67$  , S.D. = 0.41) สามารถนำไปทดลองต่อได้

**ตารางที่ 2** การหาประสิทธิภาพของการพัฒนาสื่อดิจิทัลวัดทัศนคติการท่องเที่ยวนผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 1

(n=30)

| การหาดัชนีประสิทธิผล    | คะแนนเต็ม | $\bar{x}$ | คิดเป็นร้อยละ |
|-------------------------|-----------|-----------|---------------|
| คะแนนระหว่างเรียน $E_1$ | 15        | 12.25     | 81.67         |
| คะแนนหลังเรียน $E_2$    | 15        | 12.60     | 84.00         |

จากตารางที่ 3 การทดลองใช้สื่อดิจิทัลวัดทัศนคติการท่องเที่ยวนผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา กับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้นักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 1 จำนวน 30 คน ซึ่งมีการเรียนรู้ผ่านสื่อดิจิทัลวัดทัศนคติการท่องเที่ยวนผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลปรากฏว่านักศึกษาได้คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 81.67 และได้คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 84.00 เป็นไปตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ที่ผู้วิจัยได้กำหนดคือ 80/80 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้ด้วยสื่อดิจิทัลวัดทัศนคติการท่องเที่ยวนผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ภาพลักษณ์ด้านการท่องเที่ยวของนักศึกษาคณะครุศาสตร์  
อุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 1  
ที่มีต่อการทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

| ข้อคำถาม                                                                                                                                                       | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับภาพลักษณ์ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|----------------|
| 1. สถานที่ท่องเที่ยวในจังหวัดจังหวัดพระนครศรีอยุธยา<br>มีจุดเด่นและสามารถดึงดูดผู้สนใจเพื่อไปศึกษา<br>แหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม<br>จังหวัดพระนครศรีอยุธยา | 4.90      | 0.30 | มากที่สุด      |
| 2. เทคโนโลยีแบบเสมือนจริงสามารถตอบสนอง<br>ความรู้สึกทางด้านสภาพแวดล้อมแหล่งการท่องเที่ยว<br>เชิงวัฒนธรรมของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา                              | 4.83      | 0.37 | มากที่สุด      |
| 3. สถานที่ท่องเที่ยวของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา<br>มีการรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับวัฒนธรรมและ<br>ประวัติศาสตร์ เพื่อเผยแพร่ความรู้ที่ถูกต้อง<br>ให้กับนักท่องเที่ยว  | 4.70      | 0.46 | มากที่สุด      |
| 4. จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีความสำคัญ<br>กับการท่องเที่ยวทาง ศาสนา ประวัติศาสตร์<br>และวัฒนธรรม                                                                | 4.70      | 0.46 | มากที่สุด      |
| 5. จังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นเมืองน่าท่องเที่ยว<br>เพื่อศึกษาประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม                                                                          | 4.63      | 0.48 | มากที่สุด      |
| 6. สถานที่ท่องเที่ยวในจังหวัดจังหวัดพระนครศรีอยุธยา<br>มีการออกแบบสิ่งก่อสร้างด้านสถาปัตยกรรม<br>ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว                                        | 4.63      | 0.60 | มากที่สุด      |
| 7. จังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นเมืองที่อนุรักษ์<br>แหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม                                                                                | 4.60      | 0.95 | มากที่สุด      |
| 8. สถานที่ท่องเที่ยว วัดใหญ่ชัยมงคล วัดไชยวัฒนาราม<br>วัดพุทไธสวรรย์ มีการแสดงถึงวัฒนธรรมดั้งเดิม<br>เพื่อสร้างความสนใจให้กับนักท่องเที่ยว                     | 4.57      | 0.50 | มากที่สุด      |
| 9. มีความรู้สึกที่ดีต่อสถานที่ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม<br>จังหวัดพระนครศรีอยุธยา                                                                                 | 4.60      | 0.49 | มากที่สุด      |
| 10. วัดใหญ่ชัยมงคล วัดไชยวัฒนาราม วัดพุทไธสวรรย์<br>เป็นสถานที่ท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์<br>มีความน่าสนใจ                                                     | 4.50      | 0.76 | มากที่สุด      |
| ค่าเฉลี่ยรวม                                                                                                                                                   | 4.67      | 0.54 | ดีมาก          |

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ภาพลักษณ์ด้านการท่องเที่ยวของนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 1 ที่มีต่อการทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า มีค่าเฉลี่ยรวมที่ ( $\bar{x} = 4.67$ , S.D. = 0.54) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

**ตารางที่ 4** ผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 1

(N=30)

| การหาดัชนีประสิทธิผล | คะแนนเต็ม | $\bar{x}$ | คิดเป็นร้อยละ |
|----------------------|-----------|-----------|---------------|
| คะแนนก่อนเรียน       | 15        | 7         | 46.67         |
| คะแนนหลังเรียน       | 15        | 12.16     | 84.00         |

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{84.00 - 46.67}{100 - 46.67}$$

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = 0.70$$

จากตารางที่ 5 การทดลองใช้สื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 1 ผลปรากฏว่าผู้เรียนได้คะแนนก่อนเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 46.67 และได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 84.00 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ 0.70 แสดงว่านักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้น 0.70 ทำให้ผู้วิจัยทราบว่าการเรียนรู้ด้วยสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อด้วยสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การ  
ท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการ  
ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

(n=30)

| รายการประเมิน                                                                             | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับคุณภาพ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|-------------|
| 1. สื่อผ่านเทคโนโลยีแบบเสมือนจริงมีความเหมาะสม<br>กับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้               | 4.90      | 0.30 | มากที่สุด   |
| 2. ความพึงพอใจต่อสื่อผ่านเทคโนโลยีแบบเสมือนจริงโดยรวม                                     | 4.90      | 0.30 | มากที่สุด   |
| 3. คุณภาพสื่อผ่านเทคโนโลยีแบบเสมือนจริงโดยรวม<br>สามารถเสริมสร้างความรู้ให้กับผู้เรียนได้ | 4.87      | 0.34 | มากที่สุด   |
| 4. สื่อผ่านเทคโนโลยีแบบเสมือนจริงสามารถดึงดูด<br>ความสนใจของผู้เรียนได้                   | 4.87      | 0.34 | มากที่สุด   |
| 5. เทคโนโลยีแบบเสมือนจริงให้ความรู้ลึกด้าน<br>สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เสมือนจริง         | 4.80      | 0.54 | มากที่สุด   |
| 6. ภาพที่นำเสนอมีความคมชัด                                                                | 4.83      | 0.37 | มากที่สุด   |
| 7. การเรียบเรียงเนื้อหาเข้าใจง่าย                                                         | 4.83      | 0.37 | มากที่สุด   |
| 8. การเว้นวรรค การตัดคำ มีรูปแบบประโยคที่เหมาะสม                                          | 4.73      | 0.44 | มากที่สุด   |
| 9. การลำดับภาพมีความเหมาะสมคงเส้นคงวา                                                     | 4.67      | 0.47 | มากที่สุด   |
| 10. ภาพเคลื่อนไหวและเสียงเพลงประกอบ<br>มีความเหมาะสมสอดคล้องกัน                           | 4.60      | 0.49 | มากที่สุด   |
| 11. เนื้อหาตรงกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้                                                  | 4.57      | 0.67 | มากที่สุด   |
| 12. เนื้อหามีความถูกต้องตรงตามข้อมูลทางประวัติศาสตร์                                      | 4.57      | 0.21 | มากที่สุด   |
| 13. การออกเสียงคำควบกล้ำมีความชัดเจน                                                      | 4.50      | 0.76 | มาก         |
| 14. ความต่อเนื่องของสื่อผ่านเทคโนโลยีแบบเสมือน<br>มีความเหมาะสม                           | 4.47      | 0.67 | มาก         |
| 15. เสียงบรรยาย ชัดเจน เข้าใจง่าย น่าฟัง ชวนให้ติดตาม                                     | 4.43      | 0.72 | มาก         |
| ค่าเฉลี่ยรวม                                                                              | 4.70      | 0.47 | ดีมาก       |

จากตารางที่ 6 ผลความพึงพอใจสำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขา  
เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 1 ที่มีต่อสื่อดิจิทัลวิถี  
ทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษา  
แหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่านักศึกษามีความพึงพอใจมาก  
ที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมความพึงพอใจที่ ( $\bar{X}$  = 4.70, S.D. = 0.47) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

#### 4. สรุปผล และอภิปรายผล

1. การพัฒนาสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา เพื่อหาคุณภาพและประสิทธิภาพของสื่อ สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 1 พบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยรวม  $\bar{x} = 4.67$ ) และมีประสิทธิภาพ 81.67/84.00 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลแนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการพัฒนาสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ก่อนการลงสำรวจพื้นที่จริง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและนำมาใช้ในการพัฒนาสื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ซึ่งสอดคล้องกับการออกแบบสื่อตามหลักการ ADDIE Model และงานวิจัยของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ได้กำหนดเกณฑ์โดยยึดหลักการที่ว่า ประสิทธิภาพของสื่อจะกำหนดเป็นเกณฑ์ตามที่คุณสอนคาดหวังว่า นักศึกษาจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นร้อยละของผลเฉลี่ยการทำงานและการประกอบพฤติกรรมและกิจกรรมของนักศึกษาทั้งหมด

2. ผลการศึกษาภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามด้านภาพลักษณ์แหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 1 หลังรับชมสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจและเจตคติผู้ในระดับที่ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมความพึงพอใจที่ ( $\bar{x} = 4.67$ ) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

โดยผลของการศึกษาภาพลักษณ์ในครั้งนี้ได้มีการนำเสนอข้อมูลที่เป็นแหล่งการท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ สถาปัตยกรรมรวมถึงศิลปวัฒนธรรมโบราณของ วัดพุทไธสวรรย์ วัดไชยวัฒนาราม วัดใหญ่ชัยมงคล ผ่านการนำเสนอเนื้อหาสาระด้วยสื่อดิจิทัลวิถีทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อสร้างความสนใจในการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาอีกทั้งยังสามารถจำลองสถานที่ต่าง ๆ ราวกับนักศึกษาได้ไปอยู่ในสถานที่จริง เมื่อนักศึกษารับชมสื่อเสร็จสิ้นแล้วผู้วิจัยจึงทำการศึกษาภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ด้วยแบบสอบถามด้านภาพลักษณ์ โดยจากผลการศึกษาทำให้ผู้วิจัยได้ข้อพบว่า นักศึกษาเกิดความรู้สึกประทับใจต่อสถานที่ท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ สถาปัตยกรรม รวมถึงศิลปและวัฒนธรรม ตลอดจนมีความรู้และความเข้าใจถึงการมีทัศนคติที่ดีต่อสถานที่ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Kozak & Decrop, 2009) กล่าวว่า ภาพลักษณ์การทัศนศึกษา (Image of the



field trip) หมายถึง การท่องเที่ยวเพื่อแสวงหาความรู้ที่เกิดขึ้นภายในใจของผู้เรียนที่มีต่อการทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวแห่งใดแห่งหนึ่ง

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อดิจิทัลวีดิทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตามสมมุติฐาน

เมื่อนำมาเปรียบเทียบทำให้ผู้วิจัยทราบว่า นักศึกษามีดัชนีประสิทธิผลเฉลี่ย 0.70 ดังนั้นจึงสอดคล้องกับการเรียนรู้ด้วยสื่อดิจิทัลวีดิทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่ส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ และสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการรับชมสื่อดิจิทัลวีดิทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาไปเผยแพร่ และเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ และการพัฒนาตนเองต่อไปในอนาคต

4. นักศึกษามีความพึงพอใจต่อสื่อดิจิทัลวีดิทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.70$ )

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการพัฒนาสื่อดิจิทัลวีดิทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า นักศึกษามีระดับความพึงพอใจในระดับมากที่สุดในด้านสื่อดิจิทัลวีดิโอร่วมกับเทคโนโลยีความจริงแบบเสมือน อันเนื่องมาจากการเรียนรู้ที่มีความแปลกใหม่ในการเรียนรู้ โดยมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน สอดคล้องกับงานวิจัยของปวรวิศา สิทธิสาร (2551) กล่าวว่า ความพึงพอใจ เป็นเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ โดยความพึงพอใจและจะเกิดขึ้นเมื่อความพึงพอใจได้รับการตอบสนองด้วยความรู้ทางบวกมากกว่า ทางลบ มีความรู้สึกที่มีความสุข เมื่อกระทำการสิ่งที่พึงพอใจได้ตามจุดมุ่งหมาย

### ข้อเสนอแนะ

1. ในการพัฒนาสื่อดิจิทัลวีดิทัศน์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลอย่างละเอียดตามหลักการออกแบบสื่อของ ADDIE Model เพื่อให้การพัฒนาสื่อดิจิทัลวีดิโอ มีความถูกต้องสมบูรณ์และตรงกับวัตถุประสงค์ของการออกแบบและพัฒนาสื่อ การนำสื่อดิจิทัลวีดิโอการท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้แบบเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์การทัศนศึกษาแหล่งการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ไปใช้นั้นได้

นั้นควรคำนึงถึงข้อมูลเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่จะนำไปใช้ เพื่อให้สื่อมีประสิทธิภาพสูงสุดและสามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ เนื่องจากสื่อดิจิทัลมีรูปแบบที่เฉพาะซึ่งต้องใช้อุปกรณ์เสริมในการรับชมสื่อเพื่อให้ได้องค์ประกอบของสื่อที่ชัดเจนและสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ที่เหมาะสม เช่น อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สัญญาณอินเทอร์เน็ต แว่นตา VR เป็นต้น

## 5. กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล ร้าไพ และรองศาสตราจารย์ ดร.สุทิเทพ สิริพิพัฒนกุล ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา รวมถึง รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรณพิรุณ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะ ความรู้และให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสมบูรณ์ ทำให้การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณอาจารย์ผู้สอนทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ด้านวิชาการ รวมถึงผู้เขียนตำราวิชาการ เอกสาร บทความต่าง ๆ ที่ผู้ศึกษาได้ศึกษาและนำมาอ้างอิงในการศึกษาครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่ได้ให้โอกาสในการศึกษาและให้กำลังใจ และเพื่อนนักศึกษาในหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ที่ได้ช่วยเหลือให้ความคิดเห็น คำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าหาแหล่งข้อมูล ตลอดจนเป็นกำลังใจให้กันเสมอมา จนรายงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้ขอขอบพระคุณหน่วยงานและผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลทำให้ผู้วิจัยได้รับข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

## 6. เอกสารอ้างอิง

ไกรฤกษ์ ปิ่นแก้ว (2556). แหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม .สืบค้นเมื่อวันที่

1 พฤษภาคม 2565, จาก <http://tourismdan1.blogspot.com>

กนกวรรณ นามมา, สุทิเทพ สิริพิพัฒนกุล, ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2564). การพัฒนาสื่อดิจิทัลวีดิโอร่วมกับการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนเพื่อเสริมสร้างทัศนคติ เชิงบวกต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีความสุข. วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย

นิศากร บุญเลิศ (2554). ภาพลักษณ์การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมของจังหวัดสมุทรปราการ. วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวัฒนธรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เผชิญ กิจระการ (2544). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา. วารสารการ  
วัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 5(11), 44-51.

เผชิญ กิจระการ (2546). **ดัชนีประสิทธิผล**. มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม.

รพงษ์ วิริยะ, อนันตทัศน์ สุขประดิษฐ์, รสา ทองคงอยู่ (2560). การพัฒนาเทคโนโลยีการท่องเที่ยว  
**เชิงวัฒนธรรมเสมือนจริงในจังหวัดนครสวรรค์**. ในการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 4  
(น.1253). กำแพงเพชร : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเจ้าพระยา.

Kozak, M. and Decrop, A. (2009). **Handbook of tourist behavior** : theory and  
practice. New York : Routledge.

Prebensen, N. K. (2007). **Exploring tourists' images of a distant destination**.  
Tourism Management 28 (3) : 747-756.

Received: 31 ต.ค. 2565

Revised: 14 ธ.ค. 2565

Accepted: 21 ธ.ค. 2565

การพัฒนาทักษะการออกแบบภาพกราฟิกโดยการนำเสนอผลงานแบบจักรวาลนฤมิต  
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

Development of Graphic Design Skills using Metaverse Presentation for  
Secondary School Students

ศิริพล แสนบุญส่ง และ กมลพรรณ ทองคล้าย

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

Siripon Saenboonsong and Kamonphan Thongklai

Department of Computer Education, Faculty of Education,  
Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

**Abstract**

The objectives of this experimental research were to: 1) compare the graphic design skills scores of students using metaverse presentation with criteria of 75% and 2) study the students' satisfaction with the graphic design skill development activities using the metaverse presentation. The sample group used in this research were 30 Mathayomsuksa 3 students at Pratumchai School, Phranakhon Si Ayutthaya Province by using a simple random sampling method. The research instruments consisted of 1) student development project, 2) activity plan, 3) graphic design skills assessment form, and 4) satisfaction questionnaire. The statistics used in the data analysis were mean, standard deviation, and t-test.

The results showed that 1) students' graphic design skills using metaverse presentation were 75% higher than the criteria at .05 level, and 2) students' overall satisfaction with the graphic design skill development activities using metaverse presentation were at a high level, with a mean of 4.49 and a standard deviation of 0.59.

**Keywords:** *Graphic Design Skills, Metaverse, Student Development Program*

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบคะแนนทักษะการออกแบบภาพกราฟิกของนักเรียนด้วยการนำเสนอแบบจักรวาลนฤมิตกับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการพัฒนาทักษะการออกแบบภาพกราฟิกด้วยการนำเสนอแบบจักรวาลนฤมิต กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประจักษ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) โครงการพัฒนานักเรียน 2) แผนการจัดกิจกรรม 3) แบบประเมินทักษะการออกแบบภาพกราฟิก และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีทักษะการออกแบบภาพกราฟิกของนักเรียนด้วยการนำเสนอแบบจักรวาลนฤมิตสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการพัฒนาทักษะการออกแบบภาพกราฟิกด้วยการนำเสนอแบบจักรวาลนฤมิตในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.49 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.59

**คำสำคัญภาษาไทย:** ทักษะการออกแบบภาพกราฟิก, จักรวาลนฤมิต, โครงการพัฒนานักเรียน

## 1. บทนำ

ภายใต้กระแสการเปลี่ยนแปลงที่เป็นพลวัตของโลกศตวรรษที่ 21 ในด้านการศึกษา ครอบคลุมเน้นการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนมีทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและสอดคล้องกับสังคมในอนาคต จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 4) พ.ศ.2562 ได้กำหนดแนวทางการศึกษาในมาตรา 22 ต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูจึงต้องมีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดความรู้และพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพ สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560–2579 ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาศักยภาพคนทุกช่วงวัย ส่งเสริมและพัฒนาแหล่งเรียนรู้ สื่อตำราเรียน และสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้มีคุณภาพมาตรฐาน สามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้ โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) จึงควรใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอน การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมจะช่วยสร้างความรู้สึกรักให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนบรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และพัฒนาทักษะตามที่คาดหวังไว้

จากผลกระทบการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ทำให้มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอนทำให้ผู้สอนต้องใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศอื่น ๆ มาช่วยในการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสถานการณ์การศึกษาแบบปกติใหม่ (New normal) สามารถรับมือได้อย่างยืดหยุ่นและ

รวดเร็วทันต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้ (กาญจนา บุญภักดี, 2563) การปรับตัวภาคการศึกษาจึงต้องเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียนรู้ให้มีความยืดหยุ่นในการใช้เวลาและการเลือกรูปแบบการเรียนรู้ให้ครูสามารถออกแบบหน่วยการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และส่งเสริมการเรียนรู้รายบุคคลได้ (ธานินทร์ อินทวิเศษ, ธนวัฒน์ เจริญญา และพิชญภา ยวงสร้อย, 2564) นอกจากนี้การพัฒนาทักษะต่างๆ ทั้งด้านทักษะในการใช้ชีวิต ทักษะการคิด และการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ (ICT) สอดคล้องและสัมพันธ์กับสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 เป็นการบูรณาการความรู้ต่างๆ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยเฉพาะการใช้ ICT มาใช้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (ธีรกร วรบำรุงกุล และคณะ, 2563)

การออกแบบและพัฒนาสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ในชั้นเรียนมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพทางการศึกษาและผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเฉพาะวัยมัธยมศึกษาตอนต้นชอบการเรียนรู้แบบรวมกลุ่มทำงานร่วมกับผู้อื่นโดยปราศจากการควบคุม (Sun et al., 2017) หากนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบริบทของนักเรียนและโรงเรียนช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น (พรพรรณ สีละมนตรี, 2565) ซึ่งเทคโนโลยีโลกเสมือน (Metaverse) หรือจักรวาลนฤมิต เป็นแพลตฟอร์มที่เชื่อมต่อของสภาพแวดล้อมทางเครือข่ายสังคม โดยเป็นการนำแนวคิดที่หลอมรวมเอาพื้นที่ในโลกออนไลน์และออฟไลน์รวมเข้าเป็นหนึ่งเดียวสามารถให้ทุกคนได้มีร่างอวตารเข้ามาร่วมกันทำกิจกรรมร่วมกันเรียนรู้เสมือนจริง ทั้งยังสามารถเคลื่อนย้ายวัตถุ และทำการสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กันได้ (สุรพล บุญลือ, 2565; Mystakidis, 2022) หากนำมาประยุกต์ใช้การเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจรูปแบบการสื่อสารและการแสดงออกด้วยการผสมผสานโหมดต่าง ๆ เช่น ภาพ เสียง ท่าทาง และสภาพแวดล้อมในรูปแบบเสมือนจริงได้ (Lee & Hwang, 2022) สอดคล้องในสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ที่ต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการสื่อสารที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าความสำคัญของการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในด้านความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม การสื่อสารและการร่วมมือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการออกแบบกราฟิกซึ่งมีส่วนสำคัญอย่างมากต่อการสื่อสารตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ช่วยให้การสื่อสารข้อมูลเกิดความน่าสนใจ อีกทั้งสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ทำให้รูปแบบการศึกษาต้องเปลี่ยนแปลงไป จึงได้นำเทคโนโลยีโลกเสมือนหรือจักรวาลนฤมิตมาเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาทักษะการออกแบบกราฟิกสำหรับสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นให้สามารถเปลี่ยนวิธีการนำเสนอด้วยห้องนิทรรศการเสมือนด้วยเว็บไซต์ spatial.io ให้ผู้ที่สนใจสามารถเข้าชมผลงานของนักเรียนเสริมสร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อนในโรงเรียนเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้ส่งผลต่อทักษะที่จำเป็นและทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะการออกแบบภาพกราฟิกของนักเรียนด้วยการนำเสนอแบบจักรวาลนฤมิตกับเกณฑ์ร้อยละ 75

2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการพัฒนาทักษะการออกแบบภาพกราฟิกด้วยการนำเสนอแบบจักรวาลนฤมิต

## 3. ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แผนการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดครั้งเดียว (The One-Group Posttest-Only Design) ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ ดังนี้

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนประตูลำ จังหวัดพระนครศรีอยุธยาที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 มีจำนวนทั้งสิ้น 9 ห้องเรียน รวมจำนวน 386 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 1 จำนวน 39 คน คัดเลือกโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม โดยมีการชี้แจงวัตถุประสงค์และนักเรียนให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการ เนื่องด้วยช่วงเวลาเก็บข้อมูลนักเรียนได้รับเชื้อไวรัสโควิด-19 ไม่สามารถเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนได้ จึงใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 30 คน

### 3.2 สมมติฐานการวิจัย

3.2.1 นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมมีคะแนนทักษะการออกแบบภาพกราฟิกของนักเรียนด้วยการนำเสนอแบบจักรวาลนฤมิตสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

3.2.2 นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมอยู่ในระดับมาก

### 3.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการจัดกิจกรรมในช่วงเดือนมิถุนายน - กรกฎาคม 2565 จำนวน 6 คาบเรียน

### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 หลักสูตรฝึกอบรม โครงการการอนุรักษ์วัฒนธรรมท้องถิ่นที่ผสมผสานเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงด้วยการนำเสนอแบบจักรวาลนฤมิตเพื่อทักษะการออกแบบภาพกราฟิก ประกอบด้วย 1) หลักสูตรฝึกอบรม 2) เอกสารประกอบการอบรม 3) แบบประเมินทักษะ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ

3.3.2 แบบประเมินทักษะการออกแบบภาพกราฟิก เป็นแบบประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนระหว่างร่วมกิจกรรม และประเมินผลงานที่นักเรียนได้พัฒนาขึ้นตามโจทย์ที่กำหนด โดยใช้กฎเกณฑ์การประเมินแบบองค์รวม (Holistic rubrics) จำนวน 5 หัวข้อ ประกอบด้วย 1) ความ

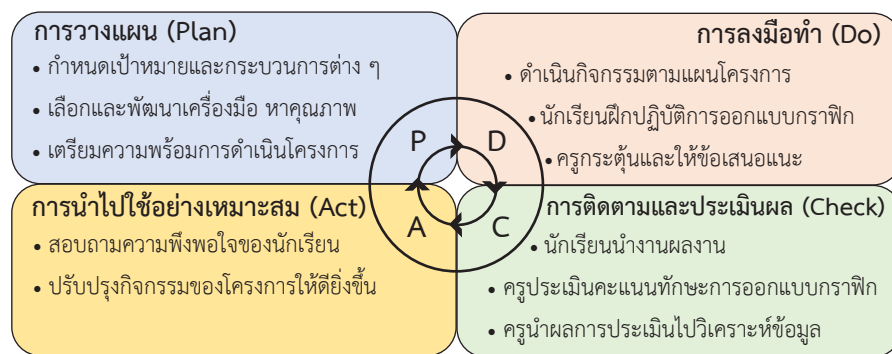


สอดคล้อง 2) ความถูกต้อง 3) การจัดองค์ประกอบ 4) ความคิดสร้างสรรค์ และ 5) เทคนิคและวิธีการ ผ่านการพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) ทุกหัวข้อมีค่าระหว่าง 0.67-1.00 มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79

3.3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรม มีลักษณะเป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวนข้อคำถาม 10 ข้อ ผ่านการพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) ทุกหัวข้อมีค่าระหว่าง 0.67-1.00 มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91

#### 4. การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดวงจรการบริหารงานคุณภาพ (PDCA) กระบวนการใช้กิจกรรมต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการทำงานอย่างต่อเนื่องมีผลกระทบอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้การดำเนินงานบรรลุถึงเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ (เครือวัลย์ เก่งเขตรวิทย์, 2564) โดยมีรายละเอียดดังภาพที่ 1 ดังนี้



ภาพที่ 1 กระบวนการดำเนินกิจกรรมตามวงจร PDCA

##### 4.1 การวางแผน (Plan)

กระบวนการวางแผนนี้มีที่มาจากหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (4 ปี) คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ได้กำหนดให้นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ออกฝึกประสบการณ์สอนในสถานศึกษา มอบหมายให้นักศึกษาดำเนินโครงการที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่นบูรณาการกับสาขาวิชาซึ่งเป็นไปตามคำอธิบายรายวิชา 1004805 ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา ด้วยเหตุนี้จึงได้กำหนดให้นักศึกษาประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เป็นที่นิยมในปัจจุบันมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดกิจกรรมกับนักเรียน จากการค้นคว้าเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีทางการศึกษา ปรึกษาอาจารย์อาจารย์นิเทศก์ของมหาวิทยาลัยหาข้อสรุป จึงได้นำเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงมา ร่วมกับการพัฒนาทักษะการออกแบบภาพกราฟิกของนักเรียนโดยใช้เว็บไซต์ [canva.com](https://canva.com) ออกแบบกิจกรรมให้ความรู้และ



มอบหมายให้นักเรียนได้ร่วมกันสร้างสรรค์ผลงานกราฟิกตามโจทย์ที่กำหนด เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ส่งเสริมทักษะการออกแบบได้ดีช่วยสร้างแนวคิดนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ (Anwar, 2021) แล้วนำเสนอผลงานในรูปแบบนิทรรศการเสมือนจริง (จักรวาลนฤมิต) ด้วยเว็บไซต์ spatial.io ที่มีลักษณะของการสร้างห้องประชุม ห้องนิทรรศการเสมือนจริงที่เพิ่มลูกเล่นให้ผู้เข้าร่วมสามารถสร้างตัวละคร (avatar) ที่ปรับแต่งชุด สีผิวได้เอง ทั้งยังตกแต่งวัตถุ 3 มิติประกอบช่วยสร้างบรรยากาศในห้องให้ดูสมจริงมากยิ่งขึ้นได้ (Sriworapong et al., 2022)

หลังจากที่ได้แนวทางการจัดโครงการตามที่กำหนดแล้วให้นักศึกษาจัดทำข้อเสนอโครงการผ่านการตรวจสอบโดยครูพี่เลี้ยง และอาจารย์นิเทศก์ของมหาวิทยาลัย เพื่อนำเสนอผู้บริหารสถานศึกษาอนุมัติโครงการ ต่อมาจึงปรับแก้โครงการให้มีประสิทธิภาพกับทรัพยากรที่ได้รับ และมีประสิทธิผลเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการดำเนินกิจกรรม จากนั้นจึงกำหนดปัจจัยนำเข้าหรือทรัพยากรของโครงการ ได้แก่ 1) กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คนที่ได้จากการสุ่ม 2) เนื้อหาที่ใช้บรรยาย ประกอบด้วยหลักการออกแบบกราฟิก การใช้งานเว็บไซต์ canva และการฝึกปฏิบัติสร้างชิ้นงานกราฟิกตามโจทย์ที่กำหนด จำนวน 1 ผลงาน 3) เทคโนโลยีที่ใช้ ได้จัดกิจกรรมในห้องคอมพิวเตอร์โดยนักเรียนได้ใช้งานอย่างทั่วถึง 5) งบประมาณได้กำหนดงบประมาณโครงการเป็นจำนวนเงิน 500 บาท เพื่อจัดหาวัสดุประกอบการอบรมได้แก่ กระดาษและซองรางวัล และ 6) รูปแบบสถานที่ดำเนินกิจกรรม โดยครูให้ความรู้โดยการสาธิต และให้นักเรียนฝึกปฏิบัติตามโจทย์ที่กำหนด ซึ่งจะต้องดำเนินการภายใต้มาตรการป้องกันและควบคุมสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดต่อเชื้อไวรัสโควิด-19 ของสถานศึกษา จากนั้นออกแบบพัฒนาสื่อ เอกสารเครื่องมือที่ใช้ในการจัดกิจกรรมและตรวจสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือก่อนนำไปใช้ โดยผ่านการพิจารณาความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน และหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือวิจัยจากนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหาเดียวกันนี้มาก่อนแล้ว จะเห็นได้ว่าในขั้นการวางแผน เป็นขั้นตอนที่กำหนดปัจจัยนำเข้า ทั้งกลุ่มเป้าหมาย เนื้อหา รูปแบบกิจกรรม เทคโนโลยีที่ใช้ และงบประมาณ รวมถึงบทบาทหน้าที่ของผู้ดำเนินโครงการ โดยผู้ดำเนินโครงการต้องคำนึงถึงเป้าหมายหลักของโครงการ และประสิทธิภาพของโครงการอยู่เสมอ

#### 4.2 การลงมือทำ (Do)

เมื่อได้กำหนดแนวทางและแผนการปฏิบัติโครงการแล้ว ต่อมาจึงเข้าสู่ขั้นตอนการลงมือทำ โดยประกอบด้วย 1) ขอคำปรึกษาครูประจำชั้นของนักเรียน และครูที่รับผิดชอบห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์เพื่อจัดคาบเรียนเพื่อดำเนินกิจกรรมเตรียมสถานที่ให้เพียงพอและพร้อมจัดกิจกรรม 2) ประชาสัมพันธ์และนัดหมายนักเรียนถึงรูปแบบและเป้าหมายของกิจกรรม และ 3) ดำเนินกิจกรรมในรูปแบบของการฝึกอบรมโครงการการอนุรักษ์วัฒนธรรมท้องถิ่นที่ผสมผสานเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงเพื่อทักษะการออกแบบภาพกราฟิก จำนวน 6 คาบเรียน ประกอบด้วยการอบรมให้ความรู้คาบเรียนที่

1-4 ในรูปแบบของการบรรยายประกอบการสาธิต ผ่านการใช้เครื่องมือการออกแบบภาพกราฟิก โดยใช้เว็บไซต์ [canva.com](https://canva.com) ซึ่งเป็นเว็บไซต์ที่ได้รับความนิยมด้านการออกแบบภาพกราฟิกที่มีฟังก์ชันและเมนูให้เลือกใช้งานที่หลากหลาย ง่ายและสะดวกต่อการใช้งานด้วยรูปแบบการลากวางวัตถุตามตำแหน่งที่ต้องการ และมีแม่แบบเป็นตัวอย่างให้นักเรียนได้เลือกแก้ไขได้อย่างอิสระ จากนั้นครูมอบหมายให้นักเรียนจัดกลุ่มฝึกปฏิบัติการออกแบบสื่ออินโฟกราฟิกตามโจทย์ที่กำหนดให้ โดยครูเป็นผู้ให้ข้อเสนอแนะแนวทางพัฒนาผลงานให้มีความโดดเด่น สื่อความหมาย และสอดคล้องกับเกณฑ์การประเมิน แล้วคาบเรียนที่ 5 ครูได้สร้างห้องนิทรรศการเสมือนจริงโดยใช้เว็บไซต์ [spatial.io](https://spatial.io) แล้วให้นักเรียนนำผลงานของตนเองมาอัปโหลดไว้ในตำแหน่งที่กำหนด แล้วร่วมกันตกแต่งห้องนิทรรศการด้วยวัตถุกราฟิก 3 มิติ และคาบเรียนที่ 6 ได้มีการประเมินและสะท้อนผล โดยจัดกิจกรรมในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โรงเรียนประจักษ์ฯ จะเห็นได้ว่าในขั้นการลงมือทำเป็นขั้นตอนที่ดำเนินการตามแนวทางที่ได้ออกแบบไว้ในชั้นวางแผน จากนั้นรวบรวมผลการดำเนินกิจกรรมเพื่อนำไปสู่ขั้นตอนการติดตามและประเมินผลต่อไป

#### 4.3 การติดตามและประเมินผล (Check)

ขั้นตอนของการติดตามและประเมินผลมีเป้าหมายเพื่อการติดตามความคืบหน้าของขั้นการลงมือทำว่าเป็นไปตามแผนงานหรือไม่อย่างไร ซึ่งโครงการนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ขณะดำเนินโครงการ โดยให้นักเรียนนำเสนอผลงานในรูปแบบของการจัดนิทรรศการเสมือนจริงโดยใช้เว็บไซต์ [spatial.io](https://spatial.io) ในชั้นเรียนเป็นรายบุคคล แสดงดังภาพที่ 2-3 และได้เผยแพร่ผลงานของนักเรียนที่เว็บไซต์เฟซบุ๊กของนักเรียนและครู จำนวน 30 ผลงาน เพื่อให้ผู้อื่นได้ชื่นชมผลงานการออกแบบกราฟิกของนักเรียนผ่านนิทรรศการเสมือนจริง



ภาพที่ 2 นักเรียนนำเสนอผลงาน



ภาพที่ 3 นิทรรศการเสมือนจริง

จากนั้นครูประเมินทักษะการออกแบบภาพกราฟิก จากการที่ครูได้สังเกตพฤติกรรมนักเรียนระหว่างร่วมกิจกรรม และจากผลงานที่นักเรียนได้พัฒนาขึ้นตามโจทย์ที่กำหนด โดยใช้กฎเกณฑ์การประเมินแบบองค์รวม จำนวน 5 หัวข้อ คิดเป็นหัวข้อละ 10 คะแนน รวมทั้งสิ้น 50 คะแนน ระยะที่ 2 หลัง

ดำเนินโครงการ เมื่อได้ดำเนินโครงการครบตามที่กำหนดแล้วได้สอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการถึงเนื้อหาความรู้ที่ได้รับ รูปแบบของกิจกรรม และการนำความรู้ไปใช้ โดยใช้แบบสอบถามเป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพเพื่อขยายผลในขั้นตอนต่อไป

#### 4.4 การนำไปใช้อย่างเหมาะสม (Act)

ในขั้นตอนนี้เป็นการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงวิธีการดำเนินงานจากผลของขั้นตอนก่อนหน้า และประเมินผลว่าเกิดจากองค์ประกอบหรือปัจจัยภายในหรือภายนอกใดบ้าง แล้วจึงมากำหนดมาตรการแก้ไขปรับปรุงต่อไป โดยผ่านการทบทวนปัญหาและข้อเสนอแนะในโครงการเพื่อปรับปรุงในกิจกรรมต่อไป ซึ่งพบว่าในการจัดกิจกรรมยังพบปัญหาเรื่องระยะเวลาที่น้อยเกินไปทำให้การให้ความรู้และฝึกปฏิบัติของนักเรียนไม่สามารถสร้างสรรค์ผลงานไม่เต็มที่ อีกทั้งไม่สามารถมอบหมายในลักษณะของการบ้านได้ เนื่องจากนักเรียนไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่บ้านและอุปกรณ์ไม่รองรับจึงทำให้ต้องดำเนินกิจกรรมในห้องคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนเท่านั้น ได้ปรับปรุงแก้ไขระหว่างดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนช่วยเหลือกันภายในชั้นเรียน นักเรียนที่เก่งหรือทำงานเสร็จก่อนให้ช่วยเพื่อนจนได้ผลงานที่สมบูรณ์ครบถ้วนทุกคน

ผลการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนหลังร่วมกิจกรรมทั้งจากการวิเคราะห์แบบสอบถามและการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการออกแบบกราฟิกด้วยเว็บไซต์ canva สามารถออกแบบผลงานตามโจทย์ที่กำหนดให้ได้ และมีความรู้และทักษะการใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนจริงผ่านเว็บไซต์ spatial.io สามารถสร้างและแก้ไขวัตถุในเว็บไซต์ได้ด้วยตนเอง แล้วยังให้ข้อเสนอแนะว่าต้องการให้มีกิจกรรมนี้อีกในรายวิชาอื่นๆ เพราะชอบที่ครูมีความเป็นกันเอง มีกิจกรรมที่สนุกสนานและได้รับของรางวัลเป็นแรงกระตุ้นให้ตั้งใจทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายมากยิ่งขึ้น สรุปได้ว่านักเรียนได้รับความรู้และทักษะการออกแบบกราฟิก ได้รู้จักจักรวาลนฤมิตและมีประสบการณ์การใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนจริงผ่านกิจกรรมที่ครูได้ดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้ อีกทั้งควรจัดกิจกรรมเสริมนอกจากการเรียนในชั้นเรียนปกติใช้เทคนิคและวิธีการที่สนุกสนานให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและรับของรางวัลเป็นสิ่งกระตุ้นและจูงใจให้นักเรียนสนใจในสิ่งที่ครูคาดหวังไว้อย่างเต็มที่ และควรเลือกใช้เทคโนโลยีที่ให้นักเรียนสามารถเข้าถึงได้ง่ายจากทุกอุปกรณ์เพื่อโอกาสและความเท่าเทียมทางการศึกษาในการจัดโครงการต่อไป

### 5. ผลการศึกษา

ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยโดยจัดเรียงตามลำดับวัตถุประสงค์ดังนี้

5.1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการออกแบบภาพกราฟิกของนักเรียนด้วยการนำเสนอแบบจักรวาลนฤมิตกับเกณฑ์ร้อยละ 75

จากดำเนินการโครงการการอนุรักษ์วัฒนธรรมท้องถิ่นที่ผสมผสานเทคโนโลยีโลกเสมือนจริง ด้วยการนำเสนอแบบจักรวาลนฤมิตเพื่อทักษะการออกแบบภาพกราฟิกในรูปแบบของการจัดกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมระหว่างที่นักเรียนร่วมกิจกรรม และประเมินผลงานตามโจทย์ที่กำหนดให้ โดยใช้แบบประเมินแบบองค์รวมจำนวน 5 หัวข้อ ประกอบด้วย 1) ความสอดคล้อง 2) ความถูกต้อง 3) การจัดองค์ประกอบ 4) ความคิดสร้างสรรค์ และ 5) เทคนิคและวิธีการ ข้อละ 10 คะแนน คิดเป็นคะแนนเต็ม 50 คะแนน ผู้วิจัยได้ตรวจสอบคะแนนประเมินทักษะการออกแบบภาพกราฟิกของนักเรียนจำนวน 21 คน มีคะแนนเต็ม 50 คะแนน ตามทฤษฎีของ Skewness and Kurtosis (Kim, 2013) พบว่า มีการแจกแจงปกติ จึงได้เปรียบเทียบกับสถิติการทดสอบทีแบบกลุ่มไม่อิสระ เนื่องจากการวัดทักษะปฏิบัติ จึงกำหนดการเปรียบเทียบคะแนนทักษะปฏิบัติกับเกณฑ์ร้อยละ 75 (ยุภาติ ปณระราช, 2564) แสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลเปรียบเทียบคะแนนทักษะการออกแบบภาพกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 75

|                             | n  | $\mu_{\text{เกณฑ์}}$ | $\bar{x}$ | S.D. | t     | Sig (1-tailed) |
|-----------------------------|----|----------------------|-----------|------|-------|----------------|
| ทักษะการออกแบบ<br>ภาพกราฟิก | 30 | 37.5                 | 44.3      | 4.47 | 8.33* | .000           |

\*t(.05, df 29) = 1.699

จากตารางที่ 2 ผลเปรียบเทียบคะแนนทักษะการออกแบบภาพกราฟิกกับเกณฑ์ พบว่านักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมจำนวน 30 คน มีคะแนนประเมินทักษะเฉลี่ย 44.3 คะแนน จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน เมื่อพิจารณาคะแนนร้อยละ 75 ของ 50 คือ 37.5 คะแนน ค่าสถิติที่คำนวณได้ คือ 8.33 และค่าวิกฤตคือ 1.699 ซึ่งค่าที่คำนวณมากกว่าค่าวิกฤต สรุปได้ว่านักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมมีทักษะการออกแบบภาพกราฟิกสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการพัฒนาทักษะการออกแบบภาพกราฟิกด้วยการนำเสนอแบบจักรวาลนฤมิต

การดำเนินกิจกรรมในรูปแบบของการฝึกอบรมโครงการการอนุรักษ์วัฒนธรรมท้องถิ่นที่ผสมผสานเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงเพื่อทักษะการออกแบบภาพกราฟิก จำนวน 6 สัปดาห์ หลังจากนักเรียนได้นำเสนอและสะท้อนผลและเปลี่ยนความรู้ และข้อปรับปรุงกับเพื่อนร่วมชั้นแล้ว ได้ให้นักเรียนประเมินความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมที่ได้เข้าร่วมโดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับในรูปแบบออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ Google form แสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเข้าร่วมกิจกรรม

| รายการประเมิน                                                                 | ผลการวิเคราะห์ |      | แปลผล     |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------|------|-----------|
|                                                                               | $\bar{X}$      | S.D. |           |
| 1. การเตรียมความพร้อมของครู และการถ่ายทอดเนื้อหา                              | 4.43           | 0.68 | มาก       |
| 2. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม                                                    | 4.23           | 0.63 | มาก       |
| 3. ความเหมาะสมของสถานที่ในการจัดกิจกรรม                                       | 4.43           | 0.57 | มาก       |
| 4. ได้รับความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีโลกเสมือนจริง                               | 4.47           | 0.57 | มาก       |
| 5. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการออกแบบภาพกราฟิก                                   | 4.60           | 0.56 | มากที่สุด |
| 6. ได้รับทักษะเกี่ยวกับการใช้งานเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงด้วยเว็บไซต์ spatial.io | 4.63           | 0.49 | มากที่สุด |
| 7. ได้รับทักษะเกี่ยวกับการออกแบบภาพด้วยเว็บไซต์ canva                         | 4.50           | 0.63 | มาก       |
| 8. นักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในอนาคต               | 4.57           | 0.57 | มากที่สุด |
| 9. โครงการนี้มีประโยชน์กับนักเรียนและควรมีการจัดต่อไป                         | 4.47           | 0.57 | มาก       |
| 10. ต้องการใช้โครงการในรูปแบบนี้ในรายวิชาอื่น ๆ                               | 4.53           | 0.63 | มากที่สุด |
| ภาพรวมการประเมินความพึงพอใจ                                                   | 4.49           | 0.59 | มาก       |

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาทักษะการออกแบบภาพกราฟิกด้วยการนำเสนอแบบจักรวาลอนมิติมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.49$ , S.D. = 0.59) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยแต่ละรายการ พบว่า หัวข้อที่ 6 ได้รับทักษะเกี่ยวกับการใช้งานเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงด้วยเว็บไซต์ spatial.io มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.63$ , S.D. = 0.49) หัวข้อที่ 5 ได้รับความรู้เกี่ยวกับการออกแบบรูปภาพกราฟิกมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.60$ , S.D. = 0.56) และหัวข้อที่ 8 นักเรียนสามารถเอาความรู้และทักษะที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในอนาคตมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.57$ , S.D. = 0.57) ตามลำดับ นอกจากนั้นยังมีข้อเสนอแนะสามารถสรุปความคิดเห็นได้ว่า อยากให้มีกิจกรรมเช่นนี้บ่อยครั้ง เพราะเป็นกิจกรรมที่สนุกสนาน เป็นการเรียนที่ไม่เครียด ได้เห็นเทคโนโลยีใหม่ ๆ และอยากให้เพิ่มเวลาจัดกิจกรรมให้ยาวนานขึ้น เพราะเวลาที่ให้ปฏิบัติการออกแบบกราฟิกทำไม่ทันตามที่ครูกำหนด ทำให้ได้ผลงานไม่สมบูรณ์ตามที่ตนต้องการ

## 6. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการออกแบบภาพกราฟิกด้วยการนำเสนอแบบจักรวาลนฤมิต สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นการดำเนินการตามระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลองในรูปแบบการการจัดโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการสอดคล้องกับการส่งเสริมอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่นบูรณาการกับสาขาวิชาในกาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาของสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ จึงได้นำแนวคิดการออกแบบภาพกราฟิกด้วยเว็บไซต์อย่างง่ายกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและนำเทคโนโลยีโลกเสมือนหรือจักรวาลนฤมิตมาใช้ในการนำเสนอผลงานของนักเรียนที่ได้ออกแบบขึ้นตามโจทย์ เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีทักษะการออกแบบภาพกราฟิกและมีความรู้ความสามารถในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนในการนำเสนอผลงานในลักษณะอื่น ๆ ได้ ซึ่งผลการวิจัยนี้สรุปได้ว่านักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมมีทักษะการออกแบบภาพกราฟิกตามเกณฑ์ที่กำหนด มีความรู้และเจตคติที่ดีต่อการออกแบบภาพกราฟิกและสามารถใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนในรูปแบบของการจัดนิทรรศการเสมือนจริงได้ โดยอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

6.1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการออกแบบภาพกราฟิกของนักเรียนด้วยการนำเสนอแบบจักรวาลนฤมิตกับเกณฑ์ หลังจากทีนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมจำนวน 6 สัปดาห์ แล้วได้สร้างสรรค์ผลงานตามโจทย์ที่กำหนด จากนั้นครูประเมินทักษะการออกแบบภาพกราฟิกด้วยแบบประเมินแบบรูปรีคิดเป็นคะแนนเต็ม 50 คะแนน พบว่า นักเรียนมีคะแนนประเมินทักษะเฉลี่ย 44.3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 88.6 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากได้นำแนวคิดวงจรการบริหารงานคุณภาพ (PDCA) มาใช้ในการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาให้นักเรียนให้มีคุณลักษณะตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ อีกทั้งยังช่วยให้การดำเนินงานโครงการมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลอีกด้วย (เครือวัลย์ เก่งเขตรวิทย์, 2564) สอดคล้องกับ ขนิษฐา เสนา, สุพจน์ อิงอาจ และศยามน อินสะอาด (2565) ที่ได้ศึกษาผลการใช้วิถีทัศน์แบบสามมิติ เรื่อง การบริหารจัดการโครงการกิจกรรมนักศึกษา ด้วยวงจรเดมมิ่ง (PDCA) สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ทำให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อีกทั้งโครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาที่จะออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูจำเป็นที่จะต้องมีทักษะที่จำเป็นสอดคล้องตามสาขาวิชา เพื่อเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงและใช้ชีวิตอย่างมีคุณค่าตลอดระยะเวลาการฝึกประสบการณ์ได้มีบทบาททั้งผู้เรียนและผู้สอนในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะทักษะการคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ (กุลรชา จำปาเฟื่อง, 2563) ผ่านการตรวจสอบดูแลและให้คำแนะนำจากครูพี่เลี้ยงในสถานศึกษา และอาจารย์นิเทศก์ของมหาวิทยาลัยในการออกแบบพัฒนาโครงการที่ดำเนินการอันเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนด้วยกระบวนการให้ความรู้ และทักษะที่จำเป็น เลือกใช้ พัฒนา และสร้างสื่อเทคโนโลยีที่หลากหลายมีความทันสมัยให้สามารถเรียนรู้รูปแบบใหม่ ๆ ได้ทุกที่ทุกเวลา ช่วยกระตุ้นความสนใจของเรียนรู้มาก



ยิ่งขึ้น (ศิริพล แสบุญส่ง, ชื่นกมล เพ็ชรธณิ และธนารีย์ ปัทมทอง, 2563) จึงได้นำเว็บไซต์ canva มาเป็นเครื่องมือช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดแนวคิดนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ด้วยฟังก์ชันที่หลากหลายใช้งานง่ายและไม่มีค่าใช้จ่าย จึงเป็นการส่งเสริมทักษะการออกแบบกราฟิกของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

6.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการพัฒนาทักษะการออกแบบภาพกราฟิกด้วยการนำเสนอแบบจักรวาลอนมิติ พบว่า กิจกรรมที่ได้จัดขึ้นให้กับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นั้น ระหว่างที่เก็บข้อมูลด้วยการจัดกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการจำนวน 6 คาบเรียน ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนทุกคนไม่ว่าจะเป็นการเข้าร่วมกิจกรรม ความตั้งใจในการรับรู้ การฝึกปฏิบัติทักษะการออกแบบกราฟิกตามโจทย์ที่กำหนด การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนร่วมชั้นและครู และการส่งผลงานภายในระยะที่กำหนด ซึ่งทุกกระบวนการนี้นักเรียนให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี เมื่อสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนหลังจบกิจกรรมในภาพรวม พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.49 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.59 สำหรับหัวข้อที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดคือ นักเรียนได้รับทักษะเกี่ยวกับการใช้งานเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงด้วยเว็บไซต์ spatial.io ทั้งนี้เนื่องจากการจัดโครงการนี้ได้ผ่านการวิเคราะห์และตรวจสอบความเหมาะสมของผู้เกี่ยวข้องและมีประสบการณ์ด้านการศึกษาทั้งครูที่เลี้ยงที่เป็นผู้สอนในโรงเรียนที่จัดโครงการ อาจารย์นิเทศก์ซึ่งเป็นอาจารย์มหาวิทยาลัยด้านคอมพิวเตอร์ศึกษา โดยผู้จัดโครงการเป็นนักศึกษาฝึกประสบการณ์สอน คณะครุศาสตร์ ได้ดำเนินการตามแนวคิด PDCA ที่สอดคล้องกับ Kim (2019) ที่กล่าวว่า การดำเนินกิจกรรมในขั้นตอนการลงมือทำ ผู้ดำเนินกิจกรรมจะต้องวางแผนและกำหนดลำดับกิจกรรมจากง่ายไปหายาก เพื่อความเข้าใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรม และยังทำให้เกิดองค์ความรู้อย่างลึกซึ้งอีกด้วย จึงได้ออกแบบกิจกรรมให้สอดคล้องกับช่วงวัยของนักเรียนให้ความสำคัญกับกิจกรรมในรูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันทั้งในห้องเรียนจริง และห้องเรียนเสมือน อีกทั้งยังมีสิ่งจูงใจเป็นของรางวัลให้กับนักเรียนที่ตอบคำถามหรือร่วมกิจกรรมอย่างเต็มที่อีกด้วย ส่งผลให้การจัดกิจกรรมสำเร็จลุล่วงด้วยดีนักเรียนได้รับความรู้และทักษะการออกแบบกราฟิก ได้รู้จักและใช้เว็บไซต์ในการออกแบบกราฟิกได้อย่างสร้างสรรค์และใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนจริงได้อย่างเต็มศักยภาพสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ อีกทั้งการนำเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงมาใช้ในรูปแบบของการนำเสนอผลงานผ่านเว็บไซต์ spatial.io ที่สามารถให้ทุกคนอวตารเข้ามาร่วมกันทำกิจกรรม ร่วมกันเรียนรู้ และสามารถสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กันได้ในโลกเสมือน เกิดเป็นความสนุกสนาน และแปลกใหม่ในการเรียนรู้ (สุรพล บุญลือ, 2565) เพราะนักเรียนได้สมมติตัวเองเข้าไปอยู่ในโลกเสมือนจริง ได้หลีกเลี่ยงจากตัวตนที่เป็นอยู่ สามารถแสดงตัวตนเสมือนได้อย่างอิสระกว่าโลกความจริง สรุปได้ว่าการนำเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอนจะช่วยสร้างความแปลกใหม่ในการเรียนรู้ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและกระตุ้นความนึกคิดที่เป็น

ตัวตนของตนเองได้อย่างอิสระมากขึ้นกว่าโลกความจริง แต่ก็ต้องอยู่ในการกรอบกติกาและการควบคุมของครูผู้สอนให้นักเรียนแสดงออกอย่างเหมาะสมแม้จะเป็นโลกเสมือนก็ตาม ซึ่งหลังจากกระบวนการวิจัยนี้เสร็จสิ้นแล้วได้นำเครื่องมือและวิธีการเดียวกันนี้ไปใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประจักษ์ ครอบคลุมห้องเรียนให้ได้รับการพัฒนาเช่นเดียวกับกลุ่มตัวอย่าง

## 7. ข้อเสนอแนะ

### 7.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

7.1.1 การจัดการเรียนการสอนโดยการนำเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงไปใช้จะช่วยสร้างความแปลกใหม่และกระตุ้นผู้เรียนให้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น เนื่องจากนักเรียนได้เป็นตัวเองและมีอิสระมากขึ้นในโลกเสมือน ดังนั้นจึงควรมีการส่งเสริมให้ครูผู้สอนทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้โดยการปรับกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงชั้นหรือกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้

7.1.2 การนำเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงหรือจักรวาลอนมิติสามารถประยุกต์ใช้ได้ในห้องเรียนทุกระดับชั้น ซึ่งมีผู้ให้บริการแพลตฟอร์มประเภทนี้มากมายอย่างเว็บไซต์ gather.town และเว็บไซต์ spatial.io ครูผู้สอนจึงควรศึกษาวิธีการใช้งานข้อจำกัดให้เข้าใจก่อนนำไปใช้ และควรเตรียมความพร้อมของผู้เรียนให้เข้าใจก่อนใช้งานจริง

### 7.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

7.2.1 ควรมีการศึกษาค้นคว้าของการนำเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงโดยใช้แพลตฟอร์มจักรวาลอนมิติเพื่อการเรียนรู้ใช้กับทักษะอื่น ๆ โดยเฉพาะทักษะกระบวนการคิดของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามมาตรฐานของหลักสูตร เช่น การคิดเชิงออกแบบ การคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

7.2.2 ควรส่งเสริมให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาให้ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม กล้าคิด กล้าแสดงออก โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ตามกระแสสังคมปัจจุบันสร้างเป็นห้องเรียนแบบผสมผสาน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้หลากหลายรูปแบบมากยิ่งขึ้น

## 8. เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา บุญภักดี. (2563). การจัดการเรียนรู้ยุค New Normal. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม* 19(2), A1-A6.
- กุลรชา จำปาเฟื่อง. (2563). ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะในบทบาทของผู้เรียนและทักษะในบทบาทของครูในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู กลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตกรุงเทพมหานคร. *วารสารสหวิทยาการมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์* 3(3), 437-451.



- ชนิษฐา เสนา, สุพจน์ อิงอาจ และศยามน อินสะอาด. (2565). ผลการใช้วิธีทัศน์แบบสาธิต เรื่อง การบริหารจัดการโครงการกิจกรรมนักศึกษา ด้วยวงจรเดมมิง (PDCA) สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา* 17(22), 1-16.
- เครือวัลย์ เก่งเขตรวิทย์. (2564). กิจกรรมสร้างสื่อชุดกิจกรรมฝึกสมาธิกับการส่งเสริมศักยภาพผู้สอนรายวิชาการงานอาชีพด้วยกระบวนการ PDCA. *วารสารพัฒนาทักษะทางวิชาการอย่างยั่งยืน* 3(2), 68-81.
- ธานินทร์ อินทวิเศษ, ธนวัฒน์ เจริญชา และพิชญาภา ยวงสร้อย. (2564). ภาพสะท้อนการศึกษาไทยหลังภาวะโควิด 2019. *วารสารการบริหารนิติบุคคลและนวัตกรรมท้องถิ่น* 7(4), 323-333.
- ธีรังกูร วรบำรุงกุล, พรสวรรค์ ศิริศาสนันท์, สมปอง มูลมณี และเริงวิชัย นิลโคตร. (2563). กิจกรรมสนับสนุนรูปแบบการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมของโรงเรียนในภาคตะวันออก. *วารสารมหาจุฬานาครทรรศ* 7(9), 283-300.
- พรพรรณ สีสมนตรี. (2565). ข้อเสนอเชิงนโยบายการจัดการศึกษาภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด. *วารสารการวิจัยการศึกษาขั้นพื้นฐาน* 2(1), 115-134.
- ยุภาติ ปณะราช. (2564). *สถิติเพื่อการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริพล แสณบุญส่ง, ชื่นกมล เพ็ชรมณี และธนารีย์ ปีทอง. (2563). การพัฒนาเว็บไซต์สำเร็จรูปเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง หลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลท่าเรือประจักษ์. *วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม* 6(1), 41-53.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579*. กรุงเทพฯ: พรักหวานกราฟฟิค.
- สุรพล บุญลือ. (2565). เมตาเวิร์สสำหรับการศึกษา: การเชื่อมต่อระหว่างจักรวาลนฤมิตกับโลกความจริงของการเรียนรู้ที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบเต็มตัว. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ* 11(1), 9-16.
- Anwar, K. (2021). The perception of using technology canva application as a media for english teacher creating media virtual teaching and english learning in loei thailand. *Journal of English Teaching, Literature, and Applied Linguistics* 5(1), 62-69.

- Kim, H. Y. (2013). Statistical notes for clinical researchers: assessing normal distribution using skewness and kurtosis. **Restorative dentistry & endodontics** 38(1), 52-54.
- Kim, O. (2019). A Study on the Measures for Managing the Quality of Curriculum of Early Childhood Education Department in College with the Application of CIPP Model based on PDCA. **Journal of the Korea Convergence Society** 10(1), 214-226.
- Lee, H., & Hwang, Y. (2022). Technology-Enhanced Education through VR-Making and Metaverse-Linking to Foster Teacher Readiness and Sustainable Learning. **Sustainability** 14(8), 4786.
- Mystakidis, S. (2022). Metaverse. **Encyclopedia** 2(1), 486-497.
- Sriworapong, S., Pyae, A., Thirasawasd, A., & Keereewan, W. (2022). Investigating Students' Engagement, Enjoyment, and Sociability in Virtual Reality-Based Systems: A Comparative Usability Study of Spatial. io, Gather. town, and Zoom. In **International Conference on Well-Being in the Information Society** (pp. 140-157). Springer, Cham.
- Sun, D., Looi, C. K., & Xie, W. (2017). Learning with collaborative inquiry: A science learning environment for secondary students. **Technology, Pedagogy and Education**, 26(3), 241-263.

Received: 25 ต.ค. 2565

Revised: 22 ธ.ค. 2565

Accepted: 22 ธ.ค. 2565

### การลดเวลากระบวนการยืมคืนเล่มปริญญาบัตรโดยประยุกต์ใช้กูเกิลแอปพลิเคชัน

## The Time Reduction in the Borrowing-Returning Process of Project Books with Google Applications

พรศิริ คำหล้า<sup>1</sup> วรากร ปันทรัพย์<sup>1</sup> ภูริ จันทิมา<sup>2</sup> และกำธร สารวรรณ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และเทคโนโลยีขนส่ง คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

<sup>2</sup> สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และระบบอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

Pornsiri Khumla<sup>1</sup>, Warakorn Pansap<sup>1</sup>, Phoori Chantima<sup>2</sup> and Kamthorn Sarawan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Logistics Engineering and Transportation Technology, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University

<sup>2</sup> Department of Computer and Automation Engineering, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University

### Abstract

This research aimed to study the process of borrowing and returning project books and provide guidelines for improving them. This study was conducted at Kalasin University's logistics engineering and transportation technology department, which is part of the engineering and industrial technology faculty. An information technology system consisting of a Google form, a Google sheet, an Apps script, and Google Data Studio is proposed to improve the procedure and reduction time. The usage of information

technology systems combined with the visual control concept can significantly reduce time. Techniques from work studies are utilized to analyze issues. As a result of the work improvement, the new process steps were reduced from 6 steps to 4 steps. Operating time was reduced from 221.24 seconds to 135.85 seconds or 85.39 seconds; the reduction in operation time is 38.60%. It can be concluded that the process of borrowing and returning project books can be improved with the new system.

**Keywords:** *On-line Borrowing-Returning System, Google Applications, Work Study, Visual Control*

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการปรับปรุงกระบวนการยืม-คืนเล่มปริญญานิพนธ์ ของสาขา วิศวกรรมโลจิสติกส์และเทคโนโลยีขนส่ง คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย กาฬสินธุ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการยืมคืนเล่มปริญญานิพนธ์ และเพื่อปรับปรุงกระบวนการ และลดเวลาการยืม-คืนเล่มปริญญานิพนธ์ โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศด้วยเครื่องมือของกูเกิล ได้แก่ กูเกิลฟอร์ม กูเกิลชีท กูเกิลแอสคริปต์ และกูเกิลดาต้าสตูดิโอ สำหรับพัฒนาระบบและปรับปรุง การทำงานในแต่ละขั้นตอน รวมทั้งการจัดเรียงรูปแบบเล่มปริญญานิพนธ์แบบใหม่ด้วยการประยุกต์ใช้ เทคนิคควบคุมการมองเห็น เพื่อสะดวกในการค้นหาเล่มปริญญานิพนธ์ในแต่ละเล่ม และเทคนิคการศึกษา งานมาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา ผลการวิจัยพบว่ากระบวนการที่ออกแบบใหม่ลดขั้นตอนการยืม-คืนจาก 6 ขั้นตอน เหลือ 4 ขั้นตอน และเวลาที่ใช้ในการยืม-คืนก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 221.24 วินาที/เล่ม และ หลังการปรับปรุงลดลงเหลือ 135.85 วินาที/เล่ม ซึ่งสามารถลดเวลาในกระบวนการยืม-คืนลงได้ 85.39 วินาที/เล่ม คิดเป็น 38.60% ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากระบวนการที่ปรับปรุงขึ้นใหม่ทำให้การปฏิบัติงาน ดีกว่ากระบวนการยืม-คืนหนังสือแบบเดิม

**คำสำคัญ** ระบบยืมคืนออนไลน์, กูเกิลแอปพลิเคชัน, การศึกษางาน, การควบคุมด้วยการมองเห็น

## 1. บทนำ

ปัจจุบันระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมีความก้าวหน้าอย่างมาก โดยสามารถประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศเพื่อลดขั้นตอนการทำงาน (สมเกียรติ อับดุลเลาะ และอรรถกร เก่งพล, 2559; เจนจิรา ภาวิฑูดี และอรรถกร เก่งพล, 2563) หรือนำระบบสารสนเทศมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการองค์การ (อรรถพล จันทรสมุทร, 2564; เอกลักษณ์ สงแทน และคณะ, 2564; กำธร สารวรรณ และคณะ, 2564) รวมไปถึงระบบสารสนเทศที่สามารถนำข้อมูลที่มีปริมาณมากเข้าไปจัดเก็บไว้อย่างเป็นระเบียบในระบบเพื่อรอการประมวลผล และสามารถสร้างผลลัพธ์ให้ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ตามที่ต้องการ ทำให้องค์กรสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลไปใช้ตัดสินใจ หรือการบริหารองค์การได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว และแม่นยำมากยิ่งขึ้น

สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และเทคโนโลยีขนส่ง คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ (สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และเทคโนโลยีขนส่ง, 2559) จัดการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรีมาแล้วทั้งหมด 9 รุ่น การจัดการเรียนการสอนในหลักสูตร มีรายวิชาปริญญานิพนธ์และมีการให้นักศึกษาในสาขาจัดทำเล่มปริญญานิพนธ์ขึ้นเพื่อให้นักศึกษารุ่นหลังได้ศึกษาเป็นแนวทาง โดยนักศึกษาสามารถทำการยืม-คืนเล่มปริญญานิพนธ์ ด้วยการค้นหาเล่มปริญญานิพนธ์ที่ถูกจัดวางไว้บนชั้นด้วยตนเอง เมื่อเลือกเล่มที่ต้องการได้แล้วจะสามารถยืมเล่มนั้น โดยต้องทำการจดบันทึกรายการยืมลงในสมุดยืม-คืนด้วยการเขียนชื่อผู้ยืม ชื่อเรื่องปริญญานิพนธ์ โดยเป็นการบริการด้วยตนเอง แต่ปัญหาที่พบเกี่ยวกับการยืม-คืนที่ผ่านมา คือ การสูญหายของเล่ม เนื่องจากนักศึกษาบางคนไม่มีการจดบันทึกข้อมูลของผู้ที่ทำการยืม หรือไม่มีการนำส่งคืน และอีกปัญหา คือ การไม่มีระบบที่แสดงรายการจำนวนเล่มปริญญานิพนธ์ และจำนวนเล่มที่ถูกยืม-คืน เป็นต้น จึงทำให้นักศึกษาที่สนใจศึกษาจะไม่ทราบข้อมูลรายการเล่มปริญญานิพนธ์ทั้งหมด เพราะเรื่องที่ถูกยืมจะไม่ปรากฏบนชั้นจึงทำให้ไม่สะดวกในการค้นหา รวมทั้งในการค้นหาเล่มปริญญานิพนธ์นั้นใช้เวลานานมากในการค้นหา เพราะระบบเดิมผู้ยืมต้องทำการตรวจสอบดูรายการหนังสือที่วางบนชั้นไปที่ละเล่ม และยังไม่มีการจัดเรียงให้เป็นระบบอำนวยความสะดวกต่อการค้นหา

จากประเด็นปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อนำมาประยุกต์และพัฒนาาระบบยืม-คืนเล่มปริญญานิพนธ์แบบออนไลน์ ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิคควบคุมการมองเห็น

(ณัฐวรรณ สมรรคจันทร์ และคณะ, 2563; ณัฐวรรณ สมรรคจันทร์ และณपाल อุทัยรัตน์, 2565) ซึ่งผู้วิจัยสามารถสืบค้นเรื่องปริญญานิพนธ์ที่ต้องการผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ และสะดวกต่อการค้นหาจากทุกที่ ทุกเวลา อีกทั้งระบบยังแสดงสถานะรายการยืม-คืน รายชื่อนักศึกษาที่ยืม และสามารถนับจำนวนสถิติเรื่องที่มีการยืมได้ ทำให้ลดเวลาในการสืบค้น ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและพัฒนาระบบด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีของกูเกิลแอปพลิเคชัน (Google Applications) (Akcil et al., 2021; อรรถพล จันทรสมุทร, 2564; เอกลักษณ์ สงแทน และคณะ, 2564) ได้แก่ กูเกิลฟอร์ม กูเกิลชีท แอปสคริปต์ และดาต้าสตูดิโอ ซึ่งเป็นระบบที่ไม่มีค่าใช้จ่าย บุคคลทั่วไปสามารถศึกษาและนำไปประยุกต์ใช้งานกับปัญหาอื่นได้ในอนาคต

## 2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษากระบวนการยืมคืนเล่มปริญญานิพนธ์
2. เพื่อปรับปรุงกระบวนการและลดเวลาการยืม-คืนเล่มปริญญานิพนธ์

## 3. ทฤษฎีและวิธีดำเนินการ

### 3.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้มีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังจะกล่าวรายละเอียดในแต่ละหัวข้อต่อไปนี้

#### 3.1.1 การศึกษางาน

การศึกษางาน (Work Study) (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2562) เป็นหลักการในการศึกษาวิธีการทำงานจากการบันทึกและวิเคราะห์วิธีการทำงานที่กำลังทำอยู่ การศึกษาหรือการศึกษาวิธีการทำงานจะช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพ เพื่อความสะดวกต่อการปรับปรุงงานและแก้ไขการปฏิบัติงาน จึงบันทึกการทำงานโดยใช้สัญลักษณ์ที่เป็นสากล ดังนี้

-  คือ การปฏิบัติงาน
-  คือ การเคลื่อนย้าย
-  คือ การรอคอย

□ คือ การตรวจสอบ

▽ คือ การเก็บพัก

การศึกษางานจัดเป็นเทคนิคที่ใช้ในการปรับปรุงการทำงานอย่างมีระบบ มีผลทำให้กระบวนการในการทำงานนั้นดีขึ้น สำหรับการศึกษางานและการศึกษาเวลาเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน การที่จะวัดผลงานจากกระบวนการทำงานจำเป็นต้องทราบเวลาที่ใช้ในการทำงานสามารถทำได้โดยการศึกษาเวลาโดยตรง

### 3.1.2 การศึกษาเวลา

การศึกษาเวลา (Time Study) (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2562; ธรรมศักดิ์ ค่วยเทศ, 2564) เป็นเทคนิคในการวัดผลงานที่ใช้ได้ง่ายและไม่ซับซ้อน อีกทั้งยังมีความน่าเชื่อถือของข้อมูล และใช้เป็นแนวทางสู่การปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น ซึ่งขั้นตอนในการศึกษาเวลาจะต้องมีการบันทึกวิธีการโดยการแบ่งกระบวนการทำงานออกเป็นขั้นตอนงานย่อย แล้วจับเวลาในแต่ละงานย่อย โดยจับเวลาในการทำงาน 10 รอบ จากนั้นคำนวณหาค่าเฉลี่ยของเวลาการทำงาน

ด้วยเหตุนี้ในหลายงานวิจัยจึงได้นำหลักการศึกษางานและการศึกษาเวลาไปประยุกต์ใช้กับการปรับปรุงกระบวนการต่างๆ เช่น การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเตาถ่าน (พรศิริ คำหล้า และคณะ, 2564) การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเซรามิค (วิษญา จันทนา และวัชรพจน์ ทรัพย์สงวนบุญ, 2563) การพัฒนาประสิทธิภาพกระบวนการผลิตทางเคเวสในโรงงานอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป (จักรกฤษณ์ อ้นยะลา, 2557) การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิต และการศึกษาเวลามาตรฐานในกระบวนการผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ (พรศิริ คำหล้า และคณะ, 2564)

### 3.1.3 การควบคุมด้วยการมองเห็น

การควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual Control) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) และใช้สำหรับปรับปรุงกระบวนการทำงานโดยการนำเอาหลักการควบคุมด้วยการมองเห็นมาช่วยการสื่อสารผ่านการมองเห็นในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ป้าย สัญลักษณ์ แลปสี เครื่องหมายรูปภาพ เพื่อสื่อสารให้บุคคลที่เกี่ยวข้องกับงานนั้นเข้าใจถึงข้อมูลที่ต้องการสื่อสารอย่างง่ายและชัดเจน ทำให้สามารถปฏิบัติงานและดำเนินงานได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว ในหลาย ๆ งานวิจัยใช้การควบคุมด้วยการมองเห็นอาทิเช่น ในงานวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดการคลังอะไหล่ชิ้นส่วน (ณัฐวรรณ

สมรรถจันทร์ และณปาล อุทัยรัตน์, 2565) และการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้า (ณัฐวรรณ สมรรถจันทร์ และคณะ, 2563)

### 3.1.4 เทคโนโลยี Google Applications

กูเกิลแอปพลิเคชัน หรือ ปัจจุบันบริษัทกูเกิลได้นำเสนอในชื่อใหม่ว่า Google Workspace (Akci et al., 2021) เป็นชุดโปรแกรมประมวลผลแบบคลาวด์ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและการทำงานร่วมกัน ผู้ใช้งานต้องทำการสมัครสมาชิกเพื่อเข้าใช้บริการของกูเกิล ปัจจุบันนี้มีให้บริการแบบฟรี และแบบชำระค่าบริการ ขึ้นอยู่กับรูปแบบและปริมาณของการใช้งาน ซึ่งในชุดโปรแกรมประกอบไปด้วยโปรแกรมที่ทำหน้าที่แตกต่างกันไป เช่น กูเกิลไดร์ (Drive) สำหรับเก็บข้อมูล กูเกิลชีท (Sheets) สำหรับงานตารางคำนวณข้อมูล กูเกิลฟอร์ม (Forms) สำหรับแบบฟอร์มกรอกข้อมูล และยังมีแอปสคริปต์ (Apps Script) (Ferreira, 2014) ที่ทำหน้าที่ประมวลผลการทำงานให้แต่ละโปรแกรมสามารถทำงานประสานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น และที่ผ่านมามีนักวิจัยนำเทคโนโลยีของกูเกิลมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน เช่น การประยุกต์ใช้กูเกิลชีทในการบริหารงบประมาณ (เอกลักษณ์ สงแทน และคณะ, 2564) ที่ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานด้านงบประมาณมีเครื่องมือที่ทันสมัยปฏิบัติงานได้อย่าง สะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ผู้บริหารสามารถตรวจสอบการเบิก-จ่ายงบประมาณเพื่อใช้ในการตัดสินใจได้อย่างทันที และจากการศึกษาค้นคว้าของผู้วิจัยยังพบว่าสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีของกูเกิล (Petrović et al., 2020; อรรถพล จันทรสมุด, 2564) เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

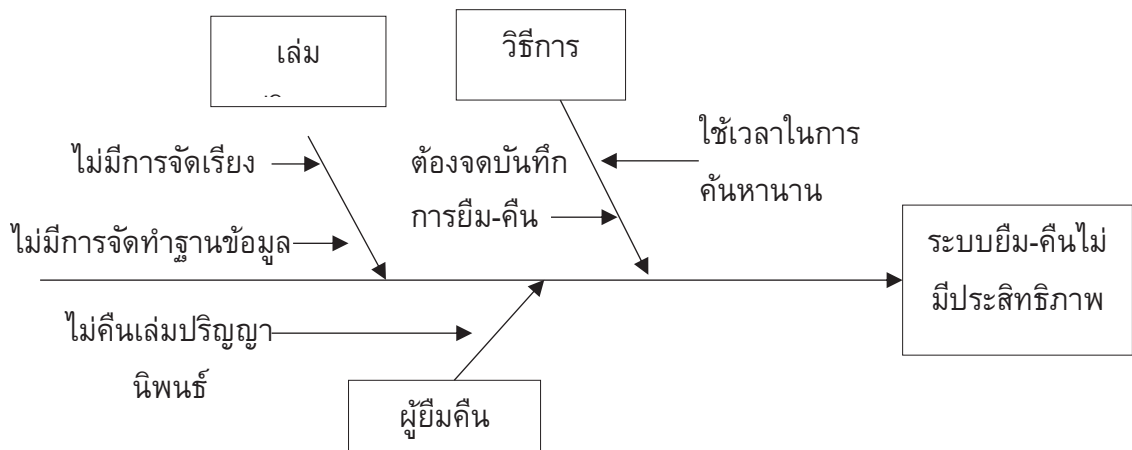
### 3.2 วิธีดำเนินการ

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ระบบงานเดิมเพื่อทำการศึกษาปัญหา และนำเสนอแนวทางใหม่ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

#### 3.2.1 การวิเคราะห์ระบบงานเดิม

กระบวนการยืม-คืนเล่มปริญญาบัตร มีกระบวนการหลัก 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการยืม และขั้นตอนการคืน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ระบบงานเดิมด้วยแผนผังแสดงเหตุและผลได้ดังภาพที่ 1 ดังนี้

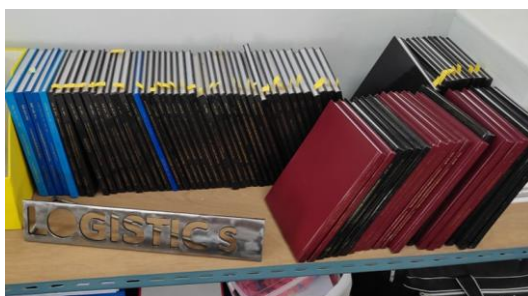




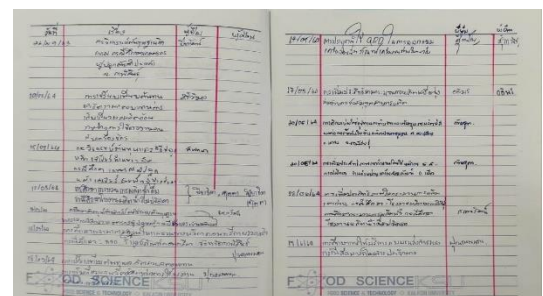
ภาพที่ 1 แผนผังแสดงเหตุและผลระบบยืม-คืนไม่มีประสิทธิภาพ

จากแผนผังแสดงเหตุและผลระบบยืม-คืน สามารถวิเคราะห์และสรุปปัญหาที่จะสามารถนำไปปรับปรุงได้ ดังนี้

- 1) ไม่มีการจัดทำฐานข้อมูลรายชื่อปริญญานิพนธ์ ทำให้ไม่ทราบหัวข้อปริญญานิพนธ์ที่มีอยู่ จำนวนปริญญานิพนธ์ทั้งหมด และความรู้ในการยืมแต่ละเรื่อง
- 2) ไม่มีการจัดเรียงเล่มปริญญานิพนธ์ และไม่มีการติดสัญลักษณ์แสดงที่สามารถมองเห็นได้ง่าย ทำให้ผู้ยืมใช้เวลานานในการค้นหาด้วยการดูชื่อเรื่องบนหน้าปกที่ละเล่ม ตัวอย่างดังภาพที่ 2
- 3) การจดบันทึกการยืม-คืน อาจเกิดความผิดพลาดในการบันทึกข้อมูล และทำให้เสียเวลาในการจดบันทึกข้อมูล อีกทั้งทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณจัดหาสมุดบันทึกโดยไม่จำเป็น ตัวอย่างดังภาพที่ 3



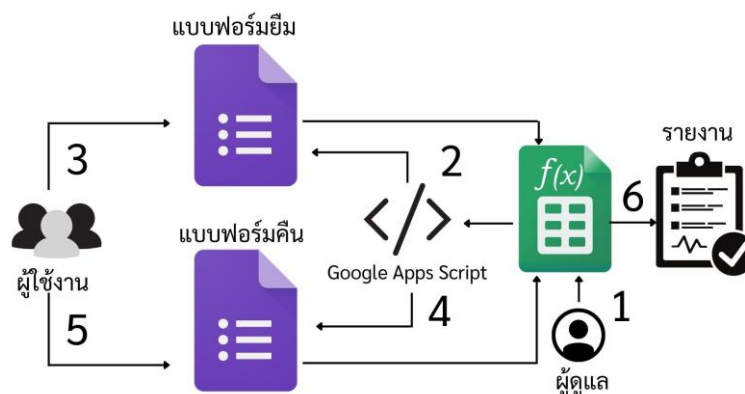
ภาพที่ 2 เล่มปริญญานิพนธ์ที่ไม่จัดเรียง



ภาพที่ 3 สมุดจดบันทึกการยืม-คืน

### 3.2.2 การออกแบบระบบงานใหม่

จากการวิเคราะห์ระบบงานเดิมพบประเด็นปัญหาดังกล่าวแล้ว คณะผู้วิจัยได้พิจารณาการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้งาน และเทคโนโลยีของกูเกิล เป็นอีกกลุ่มเครื่องมือที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้ โดยได้เลือกเครื่องมือมาใช้ในการงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ฟอรัม ชีท แอปสคริปต์ และดาต้าสตูดิโอ ซึ่งแต่ละเครื่องมือทำหน้าที่แตกต่างกันและประสานงานกัน สามารถแสดงการออกแบบระบบงานใหม่ได้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ผังการทำงานระบบยืม-คืนใหม่

การทำงานระบบยืม-คืนที่ออกแบบมีขั้นตอนการทำงาน อธิบายขั้นตอน ได้ดังนี้

หมายเลข 1 ขั้นตอนการนำเข้าข้อมูล เช่น ชื่อเรื่องปริญญานิพนธ์ จำนวนเล่มทั้งหมด โดยผู้ดูแลนำเข้าข้อมูลของปริญญานิพนธ์ในไฟล์กูเกิลชีท และในไฟล์กูเกิลชีทจะมีคอลัมน์ ชื่อเรื่อง จำนวนเล่ม จำนวนยืม และจำนวนลงเหลือ โดยจำนวนยืม โดยที่คอลัมน์ จำนวนยืม และจำนวนลงเหลือ ได้จากการใช้ฟังก์ชันในการนับจำนวนการยืม และการคืน

หมายเลข 2 และ หมายเลข 4 เป็นขั้นตอนการทำงานแอปสคริปต์ที่ได้พัฒนาขึ้นเพื่อดึงข้อมูลจากกูเกิลชีทไปแสดงหน้ากูเกิลฟอรัม โดยในฟอร์มยืมจะทำการดึงรายชื่อปริญญานิพนธ์ที่จำนวนคงเหลือมากกว่า 0 ไปแสดงในหน้ากูเกิลฟอรัม ซึ่งหมายความว่าสามารถยืมเล่มที่แสดงเหล่านี้ได้ และในฟอร์มคืนจะดึงข้อมูลรายชื่อปริญญานิพนธ์ที่จำนวนยืมมากกว่า 0 ไปแสดงกูเกิลฟอรัม ซึ่งหมายถึงเป็นเล่มที่ยังไม่คืน โดยผู้ยืม-ผู้คืนจะทำการเลือกรายการจากฟอร์มด้วยตนเองผ่านระบบ

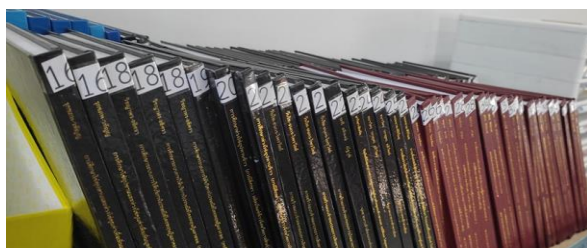
หมายเลข 3 และ หมายเลข 5 คือ ขั้นตอนที่ยืม หรือผู้คืนทำการเลือกรายการที่ต้องการ ยืมหรือคืนผ่านเครื่องมือ ภูเก็ตฟอร์ม โดยผู้มีสิทธิ์ทำรายงานต้องเข้าระบบด้วยบัญชีภูเก็ตของมหาวิทยาลัย

หมายเลข 6 คือ ส่วนที่ทำหน้าที่ดึงข้อมูลจากภูเก็ตไปแสดงรายงานสรุปสถิติการยืมคืน บนดาต้าสตูดิโอ

#### 4. ผลการวิจัยและอภิปราย

##### 4.1 ผลการพัฒนาระบบยืม-คืนเล่มปริญญานิพนธ์

งานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์เวลาและปรับปรุงขั้นตอนการยืม-คืน เล่มปริญญานิพนธ์ และหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการ พบว่าหนึ่งในปัญหาที่พบ คือ เล่มปริญญานิพนธ์ไม่มีการจัดเรียง และไม่มีการติดสัญลักษณ์แสดงที่สามารถมองเห็นได้ง่าย ทำให้ผู้ยืมใช้เวลามากในการค้นหาแต่ละเล่ม ซึ่งผู้วิจัยได้นำหลักการการควบคุมด้วยการมองเห็นมาประยุกต์ใช้ โดยทำการติดสัญลักษณ์หมายเลขบนสัน เล่มปริญญานิพนธ์เพื่อให้สามารถมองเห็นเล่มที่ต้องการยืมได้ง่าย ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ติดหมายเลขเพื่อความสะดวกในการมองเห็น

|             | A         | B   | C   | D         | E       | F |
|-------------|-----------|-----|-----|-----------|---------|---|
| ชื่อโครงการ | จำนวนเล่ม | ยืม | คืน | ยังไม่คืน | คงเหลือ |   |
| 1           | 2         | 3   | 3   | 0         | 2       | 2 |
| 2           | 2         | 0   | 0   | 0         | 2       | 2 |
| 3           | 2         | 2   | 0   | 2         | 0       | 2 |
| 4           | 2         | 5   | 3   | 2         | 0       | 2 |
| 5           | 2         | 4   | 2   | 2         | 0       | 2 |
| 6           | 2         | 0   | 0   | 0         | 2       | 2 |
| 7           | 2         | 2   | 2   | 0         | 2       | 2 |
| 8           | 2         | 3   | 2   | 1         | 1       | 1 |
| 9           | 2         | 0   | 0   | 0         | 2       | 2 |
| 10          | 2         | 0   | 0   | 0         | 2       | 2 |
| 11          | 2         | 0   | 0   | 0         | 2       | 2 |
| 12          | 2         | 0   | 0   | 0         | 2       | 2 |
| 13          | 2         | 0   | 0   | 0         | 2       | 2 |
| 14          | 2         | 0   | 0   | 0         | 2       | 2 |

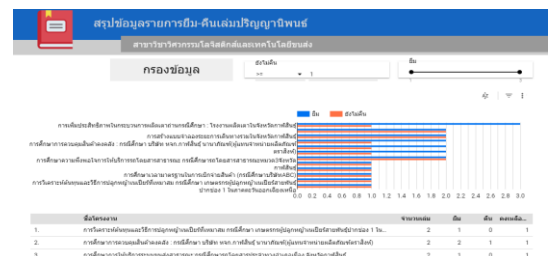
ภาพที่ 6ฐานข้อมูลในภูเก็ต

ต่อมาประเด็นปัญหาการไม่มีระบบฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บรายชื่อเล่มปริญญานิพนธ์ และความล่าช้าในการจัดบันทึกการยืม-คืน รวมถึงทำให้เกิดความสับสนเปลืองกระดาษ และอาจจะเกิดข้อผิดพลาดในการบันทึกข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์หาเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการอำนวยความสะดวกและแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยได้นำเทคโนโลยีของภูเก็ต ที่ประกอบไปด้วยหลายส่วน ได้แก่ ซีท ฟอร์ม แอปสคริปต์ และดาต้าสตูดิโอ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังสามารถใช้งานได้ฟรี

จากภาพที่ 6 คือ ผลการนำภูเกิลชีทมาประยุกต์ใช้เพื่อจัดเก็บข้อมูลรายการเล่มปริญญานิพนธ์ ซึ่งในไฟล์ Worksheet จะประกอบด้วย 3 ชีท ได้แก่ ชีทหลักใช้ชื่อ *Booklists* ทำหน้าที่เก็บข้อมูลเล่มปริญญานิพนธ์ทั้งหมด ข้อมูลตั้งต้นของชีทนี้ประกอบด้วยชื่อเรื่อง และจำนวนเล่มที่มีทั้งหมด รวมทั้งจำนวนการยืม จำนวนการคืน และจำนวนเล่มคงเหลือที่ได้จากการประมวลผลของแต่ละรายการ และมีอีก 2 ชีท ที่อยู่ใน Worksheet เดียวกันที่ใช้เก็บรายชื่อกิจกรรมปริญญานิพนธ์ที่มีการยืม-คืน คือ ชีท *รายการยืม* และ ชีท *รายการคืน* โดยเมื่อผู้ใช้ทำการยืม-คืน ผ่านแบบฟอร์ม ข้อมูลชื่อเรื่องจะถูกเพิ่มในชีทรายการยืม และชีทรายการคืนตามลำดับ โดยที่ในคอลัมน์ *ยืม* ของชีท *Booklists* จะมีฟังก์ชันนับจำนวนชื่อเรื่องจากชีท *รายการยืม* เพื่อนับจำนวนการยืมของแต่ละเรื่อง และในคอลัมน์ *คืน* ของชีท *Booklists* จะมีฟังก์ชันนับจำนวนชื่อเรื่องจากชีท *รายการคืน* เพื่อนับจำนวนการคืนของแต่ละเรื่อง โดยที่แอปสคริปต์จะทำหน้าที่ในการเรียกรายชื่อเล่มปริญญานิพนธ์จากชีท *Booklists* ไปแสดงในหน้าแบบฟอร์มยืม และหน้าแบบฟอร์มคืน ตามเงื่อนไข คือ หากคอลัมน์คงเหลือมีค่ามากกว่า 0 จะทำการดึงรายการชื่อเรื่องไปแสดงบนแบบฟอร์มยืม และสามารถทำการยืมได้ และหากคอลัมน์ยังไม่คืนมีค่ามากกว่า 0 จะทำการดึงรายการชื่อเรื่องไปแสดงบนแบบฟอร์มคืน และสามารถทำการคืนได้ ตัวอย่างโค้ดแอปสคริปต์ที่ทำการดึงรายการยืม แสดงดังภาพที่ 7

```
// อัลเลท formยืม
var proItem1=[];
var data1 = wsData.getDataRange().getValues();
var item1 = form1.getItemById(1129713286);
for (var i = 1; i < data1.length; i++) {
    if(data1[i][5] > '0') {
        proItem1.push(data1[i][0]);
    }
}
item1.asMultipleChoiceItem().setChoiceValues(proItem1);
```

ภาพที่ 7 แอปสคริปต์ดึงรายชื่อปริญญานิพนธ์



ภาพที่ 8 Dashboard แสดงสถิติการยืม-คืน

จากภาพที่ 8 สรุปรายงานข้อมูลการยืม-คืนแบบเรียลไทม์ด้วยการประยุกต์ใช้ภูเกิลดาต้าสตูดิโอ โดยทำการดึงข้อมูลจากภูเกิลชีท นำมาแสดงรายงานข้อมูลชื่อเรื่องปริญญานิพนธ์ และทำการสรุปสถิติข้อมูลความถี่ในการยืมแต่ละเรื่อง และสามารถตรวจสอบรายชื่อเรื่องปริญญานิพนธ์ที่ถูกยืมและที่ยังไม่คืน เพื่อทำการตรวจสอบและติดตาม ช่วยลดปัญหาการไม่ส่งคืนเล่มปริญญานิพนธ์

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบเวลาของขั้นตอนการยืมเล่มปฏิญญานิพนธ์ก่อนและหลังปรับปรุง (หน่วยวินาที)

| ขั้นตอนและเวลา (ก่อนปรับปรุง)    |                                  |           |            | ขั้นตอนและเวลา (หลังปรับปรุง)    |           |            |
|----------------------------------|----------------------------------|-----------|------------|----------------------------------|-----------|------------|
| ลำดับ                            | ขั้นตอนการยืม                    | สัญลักษณ์ | เวลาเฉลี่ย | ขั้นตอนการยืม                    | สัญลักษณ์ | เวลาเฉลี่ย |
| 1                                | ค้นหาปฏิญญานิพนธ์และหยิบเล่ม     | ○         | 60.38      | ค้นหาปฏิญญานิพนธ์และหยิบเล่ม     | ○         | 32.13      |
| 2                                | เดินจากชั้นวางไปยังโต๊ะลงรายชื่อ | ⇒         | 6.55       | กรอกแบบฟอร์มการยืมผ่านระบบ       | ○         | 45.66      |
| 3                                | เขียนชื่อ เวลายืมและชื่อเรื่อง   | ○         | 60.07      |                                  |           |            |
| รวมเวลากระบวนการยืม ก่อนปรับปรุง |                                  |           | 127.00     | รวมเวลากระบวนการยืม หลังปรับปรุง |           | 77.79      |

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบเวลาของขั้นตอนการคืนเล่มปฏิญญานิพนธ์ก่อนและหลังปรับปรุง (หน่วยวินาที)

| ขั้นตอนและเวลา (ก่อนปรับปรุง)    |                                  |           |            | ขั้นตอนและเวลา (หลังปรับปรุง)      |           |            |
|----------------------------------|----------------------------------|-----------|------------|------------------------------------|-----------|------------|
| ลำดับ                            | ขั้นตอนการคืน                    | สัญลักษณ์ | เวลาเฉลี่ย | ขั้นตอนการคืน                      | สัญลักษณ์ | เวลาเฉลี่ย |
| 1                                | นำหนังสือไปจัดเก็บที่ชั้นวาง     | ⇒         | 29.59      | นำหนังสือไปจัดเก็บที่ชั้นวางตามเลข | ⇒         | 35.89      |
| 2                                | เดินจากชั้นวางไปยังโต๊ะลงรายชื่อ | ⇒         | 5.41       | กรอกแบบฟอร์มการคืนผ่านระบบ         | ○         | 22.17      |
| 3                                | เปิดสมุดและลงชื่อคืนเล่ม         | ○         | 59.24      |                                    |           |            |
| รวมเวลากระบวนการคืน ก่อนปรับปรุง |                                  |           | 94.24      | รวมเวลากระบวนการคืน หลังปรับปรุง   |           | 58.06      |

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบเวลาก่อนปรับปรุงกับหลังปรับปรุง

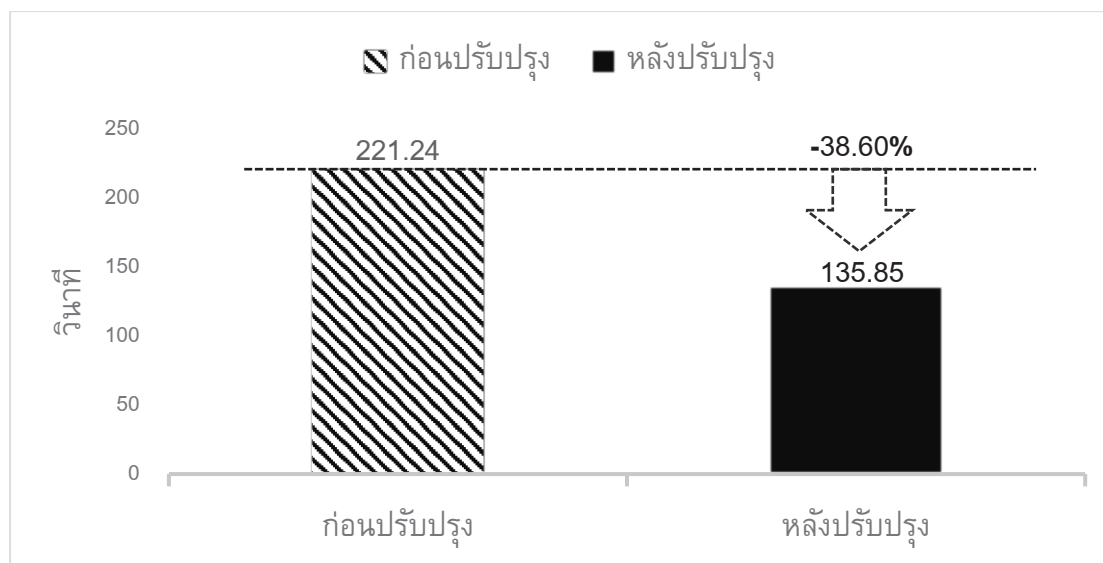
| กระบวนการ           | เวลาก่อนปรับปรุง<br>(วินาที) | เวลาหลังปรับปรุง<br>(วินาที) | ผลการเปรียบเทียบลดลง |        |
|---------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------|--------|
| ขั้นตอนกระบวนการยืม | 127.00                       | 77.79                        | 49.21 วินาที         | 38.75% |
| ขั้นตอนกระบวนการคืน | 94.24                        | 58.06                        | 36.18 วินาที         | 38.39% |
| รวม                 | 221.24                       | 135.85                       | 85.39 วินาที         | 38.60% |

#### 4.2 ผลการวิเคราะห์กระบวนการและการปรับปรุง

จากการสังเกตและจับเวลาของกระบวนการยืมและคืนหนังสือในแต่ละขั้นตอนงานตามหลักการศึกษางาน (Work Study) ในงานวิจัยนี้ใช้หลักการจับเวลาโดยตรงแบบวิธีการจับซ้ำ โดยการบันทึกเวลาของแต่ละกระบวนการ ซึ่งงานวิจัยนี้ทำการจับเวลาจำนวน 10 รอบ จากผู้มาใช้งาน 10 คน จากนั้นคำนวณหาค่าเฉลี่ยของเวลาในแต่ละขั้นตอนงาน

กระบวนการยืมหนังสือรูปแบบเดิม (ก่อนปรับปรุง) สามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ การค้นหาปฏิญญาณิพนธ์และหยิบเล่มใช้เวลาเฉลี่ย 60.38 วินาที การเดินจากชั้นวางไปยังโต๊ะลงรายชื่อใช้เวลาเฉลี่ย 6.55 วินาที และการเขียนชื่อ เวลาเฉลี่ย และชื่อเรื่องใช้เวลาเฉลี่ย 60.07 วินาที เมื่อใช้ระบบในการยืม-คืน (หลังปรับปรุง) สามารถลดขั้นตอนเหลือ 2 ขั้นตอน คือ การค้นหาปฏิญญาณิพนธ์ใช้เวลาเฉลี่ย 32.13 วินาที และการหยิบเล่มแล้วกรอกแบบฟอร์มการยืมผ่านระบบใช้เวลาเฉลี่ย 45.66 วินาที ดังแสดงในตารางที่ 1

ในส่วนของการคืนหนังสือรูปแบบเดิม (ก่อนปรับปรุง) แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ การนำหนังสือไปจัดเก็บที่ชั้นวาง การเดินจากชั้นวางไปยังโต๊ะลงรายชื่อ และการเปิดสมุดและลงชื่อคืนเล่ม ใช้เวลาเฉลี่ย 29.59, 5.41 และ 59.24 วินาที ตามลำดับ เมื่อใช้ระบบในการยืม-คืน(หลังปรับปรุง)สามารถลดขั้นตอนเหลือ 2 ขั้นตอน คือ การนำหนังสือไปจัดเก็บที่ชั้นวางตามเลขใช้เวลาเฉลี่ย 35.89 วินาที และการกรอกแบบฟอร์มการคืนผ่านระบบใช้เวลาเฉลี่ย 22.17 วินาที ดังแสดงในตารางที่ 2



ภาพที่ 9 ข้อมูลเปรียบเทียบเวลาก่อนและหลังใช้ระบบ

จากตารางที่ 3 การเปรียบเทียบเวลาของขั้นตอนการค้นเล่มปริญญานิพนธ์ก่อนและหลังปรับปรุง ผลจากการพัฒนาระบบยืม-คืนหนังสือแบบใหม่ขึ้นมา จะเห็นได้ชัดว่าสามารถลดขั้นตอนและลดเวลาการยืมและคืนได้อย่างมาก เวลาในการยืมแบบเดิมทุกขั้นตอนใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 127.00 วินาที ในการยืม 1 ครั้ง และเวลาในการคืนแบบเดิมทุกขั้นตอนใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 94.24 วินาทีในการคืน 1 ครั้ง หลังจากมีการประยุกต์ใช้ระบบงานที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ ในส่วนของขั้นตอนการยืมแบบใหม่ทุกขั้นตอนใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 77.79 วินาทีในการยืม 1 ครั้ง และการคืนแบบใหม่ทุกขั้นตอนใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 58.06 วินาที

#### 4.3 อภิปรายผล

จากงานวิจัยนี้พบว่าเวลาที่ลดลงจากการปรับปรุงกระบวนการยืม-คืนเล่มปริญญานิพนธ์เกิดขึ้นจากการจัดทำระบบสารสนเทศในการยืม-คืนขึ้นมาใหม่ โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการศึกษางานในการวิเคราะห์ปัญหา จะสังเกตได้ว่ามีขั้นตอนการเคลื่อนที่ (⇨) เกิดขึ้นในกระบวนการยืม-คืนในขั้นตอนที่ 2 ซึ่งเป็นงานที่ไม่จำเป็น เมื่อปรับปรุงกระบวนการใหม่ทำให้สามารถลดขั้นตอนงานนี้ลงได้ และการนำเทคโนโลยีของกูเกิลแอปพลิเคชันมาใช้พัฒนาระบบ ร่วมกับหลักการการควบคุมด้วยการมองเห็น ซึ่งสามารถช่วยให้มองเห็นเล่มที่ต้องการ ระบบที่จัดทำขึ้นสามารถช่วยลดเวลาได้ในส่วนของการค้นหาเล่มปริญญานิพนธ์ ซึ่งในระบบเดิมไม่สามารถตรวจสอบรายการเล่มปริญญานิพนธ์คงเหลือได้ ส่วนระบบใหม่ผู้



ยืมจะสามารถตรวจสอบรายการเล่มปฏิญานิพนธ์ได้ผ่านระบบ สามารถลงชื่อและเลือกเล่มปฏิญานิพนธ์ที่ต้องการยืมและคืนผ่านช่องทางออนไลน์ และสาขาวิชามีข้อมูลแสดงสถิติจำนวนการยืมคืนที่สามารถดูผ่านช่องทางออนไลน์ได้

## 5. สรุปผลการวิจัย

การศึกษากระบวนการยืมคืนเล่มปฏิญานิพนธ์เพื่อนำมาวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการ ซึ่งมีการประยุกต์ใช้ ภูเก็ตแอปพลิเคชันในการจัดทำระบบ (Akcil et al., 2021; Petrović et al., 2020; อรรถพล จันทรสมุด, 2564; เอกลักษณ์ สงแทน และคณะ, 2564) ) ที่ประกอบไปด้วยหลายส่วน ได้แก่ ชีท φόρμ แอปสคริปต์ และดาต้าสตูดิโอ มาประยุกต์เพื่อทำงานร่วมกันในการพัฒนาระบบยืม-คืนเล่มปฏิญานิพนธ์แบบออนไลน์ อีกทั้งยังประยุกต์ใช้เทคนิคควบคุมการมองเห็นโดยการติดหมายเลขกำกับที่เล่มปฏิญานิพนธ์ และใช้การศึกษางานและศึกษาเวลาในกระบวนการยืมและคืนแบบเดิมเปรียบเทียบกับแบบใหม่ พบว่าเวลาที่ใช้ในการยืมก่อนการปรับปรุง 127.00 วินาที เวลาที่ใช้ในการยืมหลังการปรับปรุง 77.79 วินาที ลดลง 49.21 วินาที คิดเป็นร้อยละ 38.75 เปรียบเทียบจำนวนขั้นตอนการยืมก่อนการปรับปรุงมี 3 ขั้นตอน หลังการปรับปรุงมี 2 ขั้นตอน ลดลง 1 ขั้นตอน คิดเป็นร้อยละ 33.33 และเวลาที่ใช้ในการคืนก่อนการปรับปรุง 94.24 วินาที เวลาที่ใช้ในการคืนหลังการปรับปรุง 58.06 วินาที ลดลง 36.18 วินาที คิดเป็นร้อยละ 38.39 เปรียบเทียบจำนวนขั้นตอนการคืนก่อนการปรับปรุงมี 3 ขั้นตอน หลังการปรับปรุงมี 2 ขั้นตอน ลดลง 1 ขั้นตอน คิดเป็นร้อยละ 33.33 เมื่อรวมทั้งขั้นตอนการยืมและขั้นตอนการคืนเวลาก่อนปรับปรุงเท่ากับ 221.24 วินาที เวลาหลังปรับปรุงเท่ากับ 135.85 วินาที คิดเป็นลดเวลาลงร้อยละ 38.60 ดังภาพที่ 9 จะเห็นได้ว่าการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศร่วมกับการทำการควบคุมด้วยการมองเห็นสามารถปรับปรุงกระบวนการยืม-คืนด้วยการลดขั้นตอนในกระบวนการและลดเวลาในระบบลงได้

## 6. เอกสารอ้างอิง

กำธร สารวรรณ และคณะ. (2564). การพัฒนาระบบสำหรับลงเวลาปฏิบัติงานออนไลน์ กรณีศึกษาสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ. วารสารวิชาการปทุมวัน, 11(30), 16-31.



- เจนจิรา ภาพิวัติ และอรรถกร เก่งพล. (2563). การพัฒนาโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูลสำหรับบันทึกข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์: กรณีศึกษาบริษัทในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 30(3), 432-442.
- จักรกฤษณ์ อ้นยะลา. (2557). การพัฒนาประสิทธิภาพกระบวนการผลิตทางเกษตรในโรงงานอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป กรณีศึกษาบริษัท นอร์ทเทิร์น แอทไทร์จำกัด. วารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏ ลำปาง, 7(1), 14-25.
- ณัฐวรรณ สมรรถจันทร์ และคณะ. (2563). การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้า กรณีศึกษา บริษัท XXX จำกัด. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, 15(54), 35-41.
- ณัฐวรรณ สมรรถจันทร์ และณปาล อุทัยรัตน์. (2565). การปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดการคลังอะไหล่ชิ้นส่วน กรณีศึกษา บริษัท XYZ จำกัด. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, 17(60), 1-8.
- ธรรมศักดิ์ ค่วยเทศ. (2564). การคำนวณหาค่าเวลามาตรฐานการทำงานของพนักงาน : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมโรงแรม. วารสารวิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน, 7(1), 14.
- พรศิริ คำหล้า และคณะ. (2564). การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเตาถ่าน กรณีศึกษา : โรงเตาในจังหวัดกาฬสินธุ์. วารสารวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ, 14(3), 1-9.
- พรศิริ คำหล้า และคณะ. (2564). การศึกษาเวลามาตรฐานในกระบวนการผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ ด้วยการจัดเวลาโดยตรง. วารสารวิชาการ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม, 6(2), 41-51.
- รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2562). การศึกษางานอุตสาหกรรม. Top Publishing.
- วิชาญ จันทนา และวัชรพจน์ ทรัพย์สงวนบุญ. (2563). การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเซรามิค: กรณีศึกษาโรงงานในจังหวัดสมุทรปราการ. วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 37(2), 58-83.

- สมเกียรติ อับดุลเลาะ และอรรถกร เก่งพล. (2559). การพัฒนาโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูลเพื่อลดเวลาการสืบค้นข้อมูลของเครื่องจักร กรณีศึกษา บริษัทผลิตเครื่องจักรอัดขึ้นรูปโลหะแผ่น. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 26(1), 75-84.
- สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และเทคโนโลยีขนส่ง. (2559). ประวัติสาขาวิชา. สืบค้นเมื่อ 4 พฤษภาคม 2564. จาก <http://le.eng.ksu.ac.th/>
- อรรถพล จันทร์สมุด. (2564). Google Forms เพื่อการจองห้อง กรณีศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ. วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 7(2), 24-34.
- อรรถพล จันทร์สมุด. (2564). การประยุกต์ Google sheet เพื่อการจัดการเอกสารสำหรับสำนักงาน คณบดี คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ. วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 7(2), 12-23.
- เอกลักษณ์ สงแทน และคณะ. (2564). การพัฒนาระบบติดตามการจัดซื้อจัดจ้างและการใช้งบประมาณโดยกูเกิลชีต. Mahidol R2R e-Journal, 8(2), 135-146.
- Akcil, U., Uzunboyulu, H., & Kinik, E. (2021). Integration of Technology to Learning-Teaching Processes and Google Workspace Tools: A Literature Review. Sustainability, 13(9), 5018.
- Ferreira, J. (2014). Google Apps Script: Web Application Development Essentials. "O'Reilly Media, Inc."
- Petrović, N., Roblek, V., Radenković, M., & Nejšković, V. (2020). Approach to Rapid Development of Data-Driven Applications for Smart Cities using AppSheet and Apps Script. AIIT 2020 International conference on Applied Internet and Information Technologies.

Received: 19 ก.ย. 2565

Revised: 19 ม.ค. 2566

Accepted: 23 ม.ค. 2566

การออกแบบตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุด  
โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง  
Prototype Design of Vegetable Gardening System for Condominiums by Using  
Internet of Things Technology

อนุมาศ แสงสว่าง

สาขาวิชาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Anumas Sangsawang

Information System Major, Faculty of Business Administration

**Abstract**

This research aimed to 1) investigate the vegetable gardening system for condominiums, 2) design a prototype of vegetable gardening system for condominiums by using the Internet of Things Technology, and 3) evaluate the prototype design of vegetable gardening system for condominiums by using the Internet of Things Technology. The sample group consisted of 20 experts in information technology. The research instruments were a prototype of vegetable gardening system for condominiums by using the Internet of Things Technology and the evaluation form of prototype design. Statistics used in this research were means and standard deviation. The results showed that the prototype of vegetable gardening system for condominiums by using the Internet of Things Technology consisted of two parts, that is, 1) hardware containing data reception and sensor of soil water content and light intensity, and 2) web application and mobile application showing soil water content and light intensity, as well as recording the data of soil water content and light intensity to show historical data. The overall evaluation result of the prototype design of vegetable gardening system for condominiums by using the Internet of Things Technology was at a satisfying level ( $\bar{X}$  = 4.01, S.D. = 0.05), which could be explained that the prototype design was applicable to vegetable gardening for condominiums.

**Keywords:** *prototype design, vegetable gardening system, Internet of Things Technology*

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษากระบวนการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง 2) ออกแบบตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง 3) เพื่อประเมินผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 20 คน เครื่องมือที่ใช้คือ ตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และแบบประเมินผลการออกแบบตัวต้นแบบ สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวประกอบด้วย 2 ส่วนคือ 1) ส่วนของฮาร์ดแวร์ ที่มีการรับค่าและเซนเซอร์ระดับความชื้นของดิน ความเข้มของแสง 2) ส่วนของเว็บแอปพลิเคชัน และโมบายแอปพลิเคชัน ที่แสดงค่าความชื้นของดิน ค่าความเข้มของแสง ที่มีการรับค่ามาจากเซนเซอร์และมีการเก็บบันทึกข้อมูลค่าความชื้น ค่าความเข้มของแสงเพื่อแสดงข้อมูลย้อนหลัง ผลการประเมินตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยรวมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยโดยรวม 4.01 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.05 แสดงให้เห็นว่าการออกแบบตัวต้นแบบมีความเหมาะสมกับการนำไปประยุกต์ใช้สำหรับปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดได้อย่างเหมาะสม

**คำสำคัญ :** การออกแบบตัวต้นแบบ, ระบบการปลูกผักสวนครัว, เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

## 1. บทนำ

ที่อยู่อาศัยเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญอย่างยิ่งในการดำเนินชีวิตประจำวัน กรุงเทพมหานครเป็นเมืองหลวงและศูนย์กลางสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศเป็นศูนย์รวมความเจริญด้านเทคโนโลยี การศึกษาและแหล่งงาน ทำให้ผู้คนหลั่งไหลเข้ามาเพื่อประกอบอาชีพ เพื่อการศึกษาและเพื่อความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ส่งผลให้อัตราการเพิ่มของประชากรในกรุงเทพมหานครสูงขึ้น ทำให้ความต้องการที่อยู่อาศัยเพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน กรุงเทพมหานครจึงเป็นแหล่งอุปสงค์สำคัญของธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ แต่เนื่องจากความหนาแน่นของประชากรในเขตกรุงเทพมหานคร ประกอบกับข้อจำกัดทางด้านการใช้ที่ดิน อันหมายถึงการขาดแคลนที่ดินหรือพื้นที่ในการก่อสร้างที่อยู่อาศัยที่มีศักยภาพ ส่งผลให้ผู้ประกอบการเกิดการพัฒนาที่อยู่อาศัยในรูปแบบใหม่ โดยเปลี่ยนรูปแบบการใช้ที่ดินจากพื้นที่แนวราบ ไปสู่พื้นที่แนวสูง เช่น อาคารชุด แพนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยที่มีลักษณะเป็นแนวราบ เช่น บ้านเดี่ยว บ้านแฝดและทาวน์เฮ้าส์ เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากที่ดินได้สูงสุด ดังนั้น ในปัจจุบันการพัฒนาโครงการที่อยู่อาศัยในเขต

พื้นที่กรุงเทพมหานครส่วนใหญ่จะเป็นการพัฒนาในแนวสูงคือโครงการที่อยู่อาศัยประเภทคอนโดมิเนียม เนื่องจากโครงการดังกล่าวนี้สามารถตอบสนองพฤติกรรมการใช้ชีวิตประจำวันของประชากรในกรุงเทพมหานครได้เป็นอย่างดีทั้งในเรื่องของความสะดวกสบายในการเดินทาง สิ่งอำนวยความสะดวกในโครงการ รูปแบบการตกแต่งอาคารและห้องชุด รวมถึงงบประมาณที่ไม่บานปลายเมื่อเทียบกับโครงการที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยว (อิทธิกฤต ธนกิจสมบัติ บัณฑิต จุลาสัย, 2563)

ผักสวนครัว คือ ผักที่ปลูกไว้ในบริเวณบ้านหรือที่ว่างต่างๆ ในชุมชน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปลูกไว้สำหรับรับประทานเองภายในครอบครัวหรือชุมชน การปลูกผักสวนครัวไว้รับประทานจะทำให้ผู้ปลูกได้รับประทานผักสดที่อุดมด้วยวิตามินและเกลือแร่ต่างๆ มีความปลอดภัยจากสารเคมี ลดรายจ่ายในครัวเรือน (อรสา ดิสภาพร, 2551) การปลูกผักปลอดสารพิษกินเอง ไม่ได้จำกัดเฉพาะการปลูกในเชิงธุรกิจหรือในกลุ่มผู้ที่มีพื้นที่กว้างๆ เท่านั้น แต่ยังสามารถปลูกได้ในพื้นที่อยู่อาศัยที่จำกัด ไม่ว่าจะเป็นบ้านเดี่ยว ทาวน์โฮม คอนโดมิเนียม หรือหอพัก ก็สามารถแบ่งปันพื้นที่มาปลูกสวนผักกินเองได้ (Donnaya Suvetwethin, 2560) การปลูกผักสวนครัวนั้น ปัญหาหนึ่งที่จะเกิดขึ้นก็คือการดูแลผักที่ปลูก ซึ่งอาจเกิดจากผู้ปลูกมีเวลาไม่เพียงพอในการดูแลรักษาหรือมีความรู้ในการดูแลไม่เพียงพอ หรือไม่มีความรู้ในเรื่องปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการปลูกพืชผักสวนครัว เช่น น้ำ แสง อุณหภูมิ เป็นต้น (ปิติวัฒน์ จุลเกษมศักดิ์ นรินทร์ จีระนันตสิน และพนัสชัย ศรีบำรุง, 2564)

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง Internet of Things (IoT) ตามนิยามของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ หรือ ITU (International Telecommunication Union) หมายถึง โครงข่ายสื่อสารที่มีการเชื่อมต่ออุปกรณ์สื่อสาร เครื่องใช้ไฟฟ้า ยานพาหนะ อาคารสิ่งก่อสร้าง หรือวัตถุอื่น โดยอาศัยการฝังระบบอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ อุปกรณ์เซนเซอร์ และส่วนเชื่อมต่อโครงข่าย ที่จะช่วยให้อุปกรณ์และวัตถุดังกล่าวสามารถเก็บ หรือแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ (ITU, 2012) ในการประยุกต์ใช้งาน คำว่า "Things" ใน Internet of Things นั้นสามารถมีความหมายครอบคลุมกว้างขวาง ตั้งแต่อุปกรณ์สื่อสารหลากหลายชนิดเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น พัดลม ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ หม้อหุงข้าวไปจนถึงระบบอากาศยาน แผงโซลาร์เซลล์ วาล์วจ่ายน้ำ และแผงวงจรขนาดเล็กที่ฝังลงในปศุสัตว์ ฯลฯ การประยุกต์ใช้ IoT ด้านการเกษตร ที่เรียกว่าการเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farming) อาศัยการทำงานร่วมกันของระบบเซนเซอร์ที่วัดความชื้น ปริมาณแสงแดด อุณหภูมิ ระบบฐานข้อมูลพืช และระบบให้น้ำ ปรับปริมาณแสง และระบบปรับอุณหภูมิที่ทำงานสอดคล้องกันเพื่อสร้างสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมากที่สุด (ฉิรพิรุฬห์ ทองคำวิฑูรย์, 2559) ทั้งนี้อุปกรณ์ที่มีความจำเป็นในการทำเกษตรอัจฉริยะที่ต้องนำมาใช้ เช่น เซนเซอร์วัดความชื้นในดินเพื่ออ่านระดับความชื้นของดิน บิมน้ำเพื่อสูบน้ำเข้าสู่พืชจากอ่างเก็บน้ำ

เซนเซอร์ IR ทำงานผ่านรีโมทเพื่อทำหน้าที่เฉพาะ หลอดไฟสำหรับให้แสงสว่าง เซนเซอร์โซนาร์พร้อมเสียงกริ่งสำหรับตรวจจับผู้บุกรุกและเว็บแคมที่ติดกับเซอร์โวมอเตอร์เพื่อจับการเคลื่อนไหวของผู้บุกรุก โมดูล RTC ในการรณน้ำต้นไม้ตามระยะเวลาที่ผู้ใช้กำหนดหรือเปิด / ปิดไฟสวนตามเวลาที่ผู้ใช้กำหนดไว้ล่วงหน้า (Al-Omary, AlSabbagh & Al-Rizzo 2018; Muhtasim, Ramisa Fariha & Ornab, 2018)

จากสภาพในปัจจุบันที่เกิดการพัฒนาโครงการที่อยู่อาศัยในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครที่ส่วนใหญ่เป็นการพัฒนาที่อยู่อาศัยประเภทคอนโดมิเนียม และในปัจจุบันผู้คนมีความสนใจในการปลูกพืชผักสวนครัวเพื่อรับประทานเอง แต่มีพื้นที่ในการอยู่อาศัยที่จำกัด ทั้งยังขาดความรู้และไม่มีเวลาในการดูแลพืชผักสวนครัวมากนัก ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุด โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เพื่อช่วยให้ผู้ที่พักอาศัยในอาคารชุด คอนโดมิเนียม หรือหอพักสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สำหรับการปลูกผักสวนครัว โดยมีการใช้เซนเซอร์สำหรับวัดระดับความชื้นในดิน ความเข้มของแสง เพื่อสั่งให้ระบบทำงานตามค่าที่กำหนดไว้ และแสดงค่าความชื้นของดิน ค่าความเข้มของแสงผ่านทางเว็บแอปพลิเคชันหรือโมบายแอปพลิเคชัน มีการเก็บข้อมูลค่าความชื้น ค่าความเข้มของแสงเพื่อแสดงข้อมูลย้อนหลังได้ เพิ่มความสะดวกให้กับผู้พักอาศัยในการปลูกผักสวนครัวไว้รับประทานทำให้ลดรายจ่ายในครัวเรือน

## 2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อศึกษาระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
- 2.2 เพื่อออกแบบตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ทั้งส่วนของฮาร์ดแวร์ และส่วนของซอฟต์แวร์
- 2.3 เพื่อประเมินผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ทั้งส่วนของฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และการนำไปใช้

## 3. วิธีดำเนินการ

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศจำนวน 20 คน ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง

### 3.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ การออกแบบตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

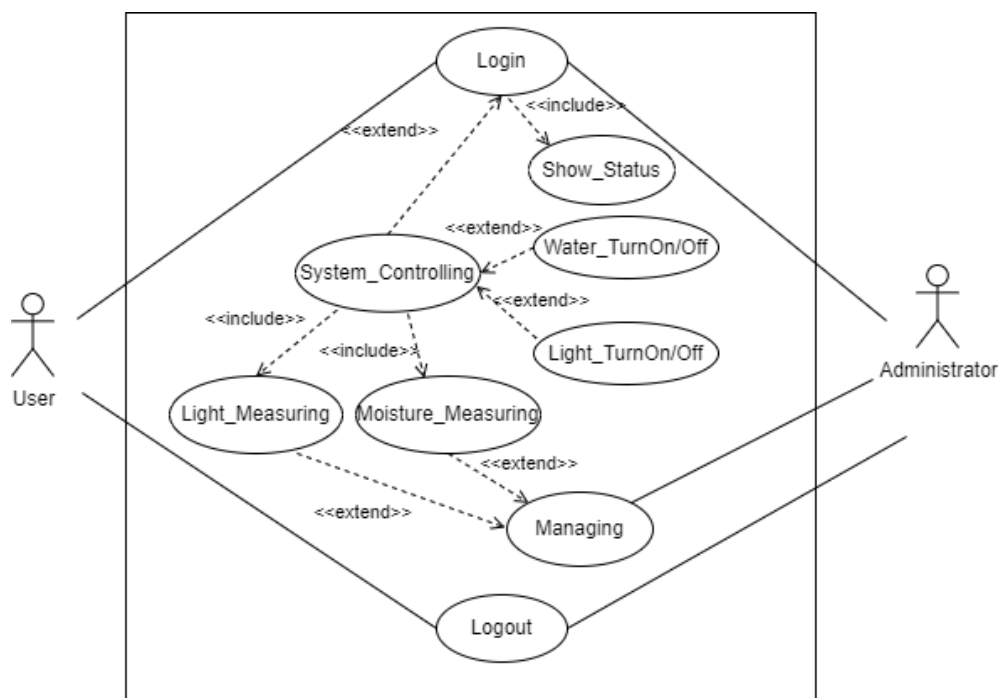
ตัวแปรตาม ได้แก่ ตัวต้นแบบและผลการประเมินตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

### 3.3 วิธีดำเนินการวิจัย

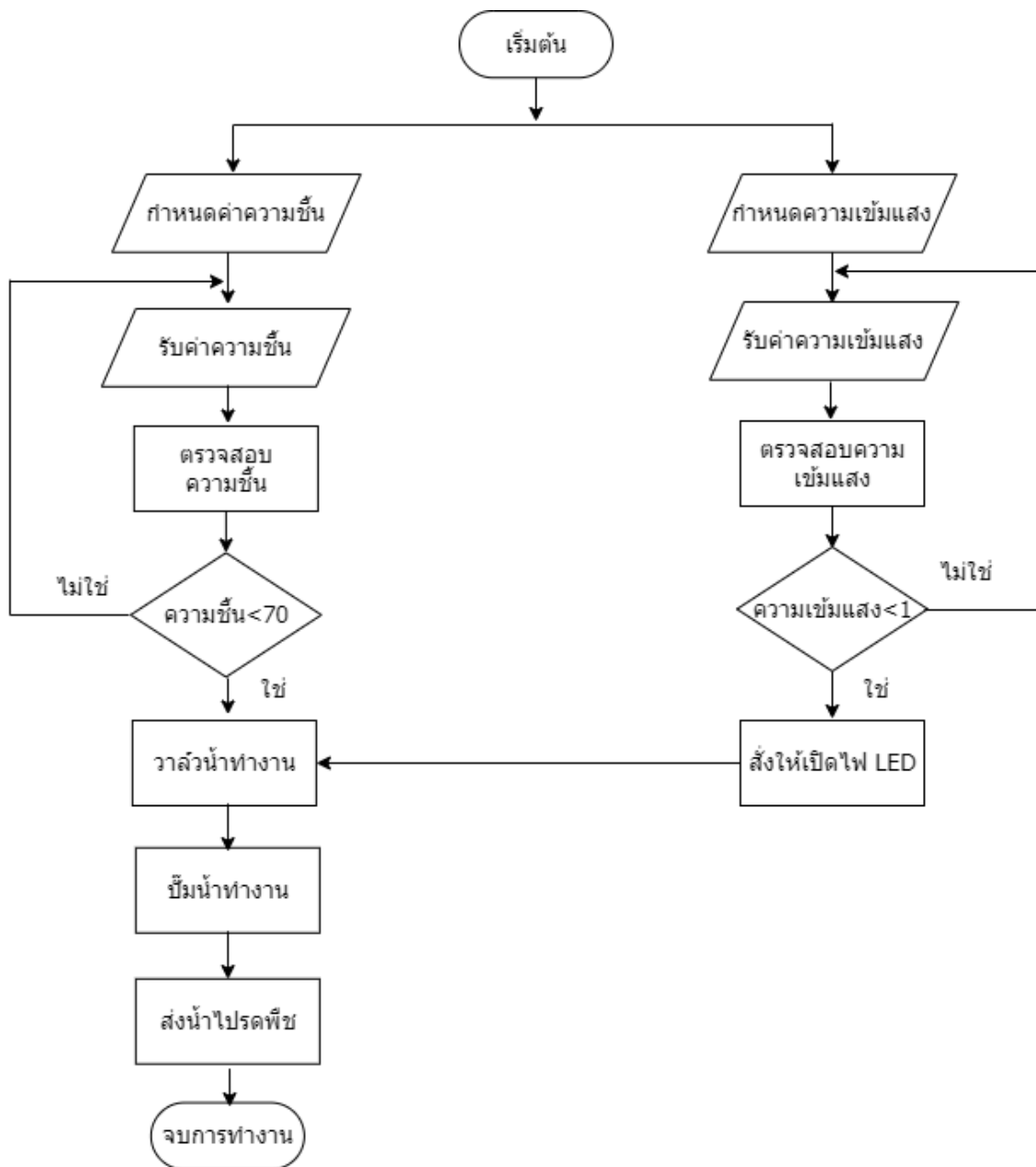
การออกแบบตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1) ศึกษากระบวนการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ทั้งส่วนของฮาร์ดแวร์ และส่วนของซอฟต์แวร์จากเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา รวมทั้งศึกษาถึงผักสวนครัวที่จะนำมาใช้ในการทดลองซึ่งพบว่าต้นกระเทียมเป็นผักสวนครัวที่ปลูกง่าย เจริญเติบโตง่ายแม้ในพื้นที่จำกัด ผู้วิจัยจึงใช้ต้นกระเทียมมาใช้ในการทดลองครั้งนี้

2) วิเคราะห์ความต้องการการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุด จากผู้อยู่อาศัยอาคารชุด เช่น ผู้ที่พักอาศัยในคอนโดมิเนียม และหอพัก เพื่อนำมาสร้างเป็นความต้องการของตัวต้นแบบฯ และนำเสนอในรูปแบบของ Use Case Diagram ดังภาพที่ 1 และ Flow chart แสดงขั้นตอนการทำงานดังภาพที่ 2



ภาพที่ 1 Use Case Diagram แสดงฟังก์ชันการทำงานของตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

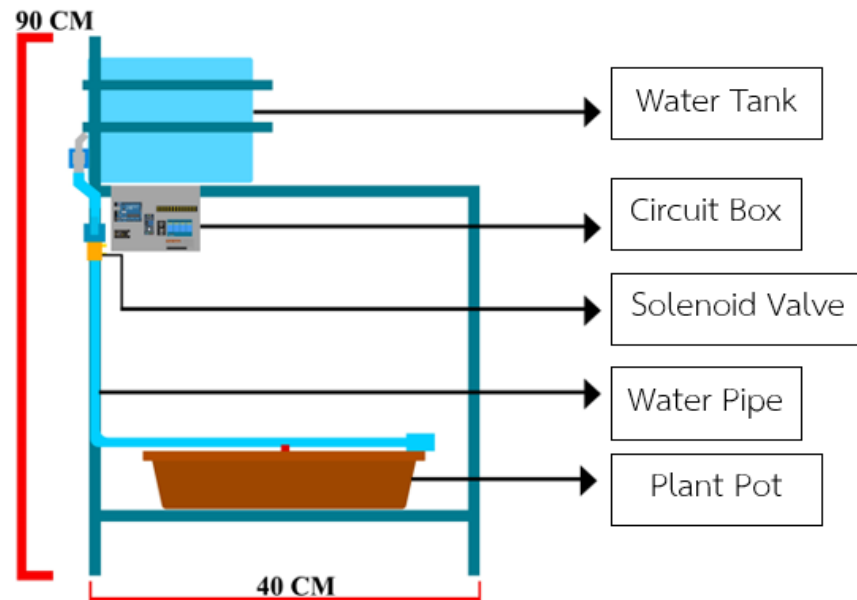


ภาพที่ 2 Flow chart แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ

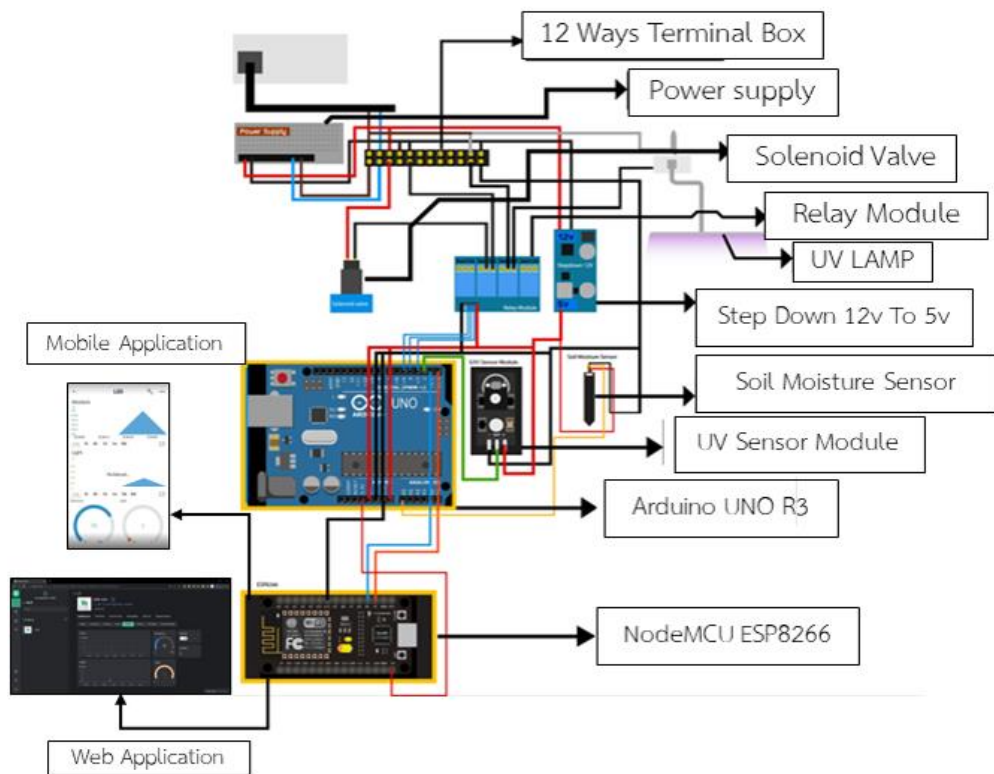
3) ออกแบบวงจรควบคุมการทำงานของระบบ โดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU รุ่น ESP8266 ใช้ Sensitivity light Sensor Module LM393 Light Sensor Photosensitive เป็น ตัวเซนเซอร์วัดค่าของแสง โดยอ่านค่าเป็นแบบ Digital 0 กับ 1 โดยค่า 0 คือแสงน้อยถึงไม่มีแสง ส่วนค่า 1 คือมีแสง และใช้ Capacitive Soil Moisture Sensor Module V2.02 วัดค่าความชื้นในดินโดยอ่านค่า



แบบ Analog ซึ่งจะมีทั้งหมด  $2^{10}$  ค่า คือเท่ากับ 1024 โดยให้ค่าตั้งแต่ 0 – 1023 โดยมีการทดลองกับดินที่ขึ้นหลายๆ แบบจนได้ค่าที่เหมาะสมกับต้นกระเทียมคือค่าความชื้นเท่ากับ 70 และได้ออกแบบแปลนระบบการรดน้ำผักสวนครัวและวงจรในการควบคุมระบบแสดง ดังภาพที่ 3 และภาพที่ 4



ภาพที่ 3 แบบแปลนระบบรดน้ำ



ภาพที่ 4 การออกแบบวงจรในการควบคุมระบบ

4) ออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน และโมบายแอปพลิเคชัน โดยใช้โปรแกรม Blynk รับค่าความชื้นของดิน ค่าความเข้มแสง และเวลาที่ใช้ มาจากบอร์ด Node MCU ที่ได้มีการเชื่อมต่อไปยัง Server ของ Blynk Application แล้วแสดงผลบนเว็บแอปพลิเคชันและโมบายแอปพลิเคชัน ทั้งมีการแสดงข้อมูลย้อนหลัง และสามารถส่งออก (Export) ข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของไฟล์ Excel เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไปได้

5) ทดสอบความแม่นยำของเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน โดยทดลองเทน้ำลงในอ่างทดลองและรอให้ความชื้นอยู่ในระดับที่ได้กำหนดไว้ซึ่งกำหนดค่าไว้ที่ 70% ส่วนการทดสอบความแม่นยำของเซนเซอร์วัดค่าความเข้มของแสง ทดลองโดยการนำผ้ามาปิดอ่างทดลองเพื่อเป็นการทำให้อ่างทดลองไม่มีแสงซึ่งค่าที่ได้ต้องเป็นค่า 0 และเมื่อเปิดผ้าเพื่อทำให้อ่างทดลองมีแสงค่าความเข้มของแสงจะมีค่าเป็น 1 ซึ่งในการทดสอบทั้ง 2 ส่วนผู้วิจัยได้ทำการทดลองเป็นจำนวน 20 ครั้ง

6) ประเมินผลตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง จากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 20 คน โดยทำการประเมิน 3

ด้านคือด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และการนำไปใช้ สถิติที่ใช้คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### 3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) เครื่องมือที่ใช้สำหรับการทดลอง คือตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

2) เครื่องมือที่ใช้สำหรับรวบรวมข้อมูล คือ แบบประเมินตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้เกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยเลขคณิต (บุญชม ศรีสะอาด, 2561) ดังนี้

4.50-5.00 หมายถึง ความคิดเห็นและความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก

3.50-4.49 หมายถึง ความคิดเห็นและความเหมาะสมคุณภาพอยู่ในระดับดี

2.50-3.49 หมายถึง ความคิดเห็นและความเหมาะสมคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

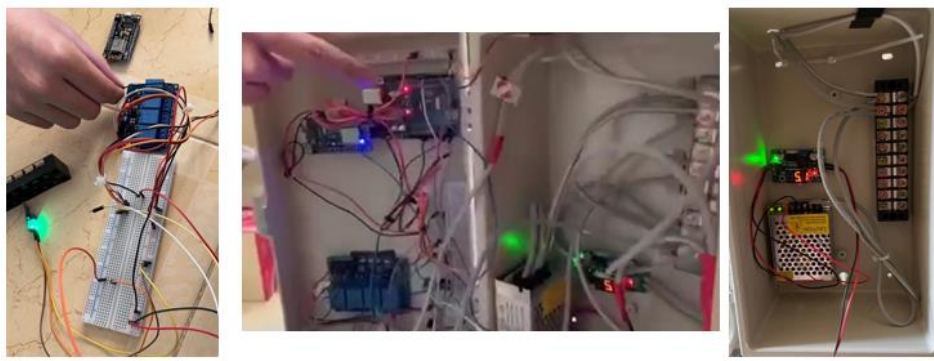
1.50-2.49 หมายถึง ความคิดเห็นและความเหมาะสมคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

1.00-1.49 หมายถึง ความคิดเห็นและความเหมาะสมคุณภาพอยู่ในระดับปรับปรุง

## 4. ผลการศึกษา

การออกแบบตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สามารถแสดงผลการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

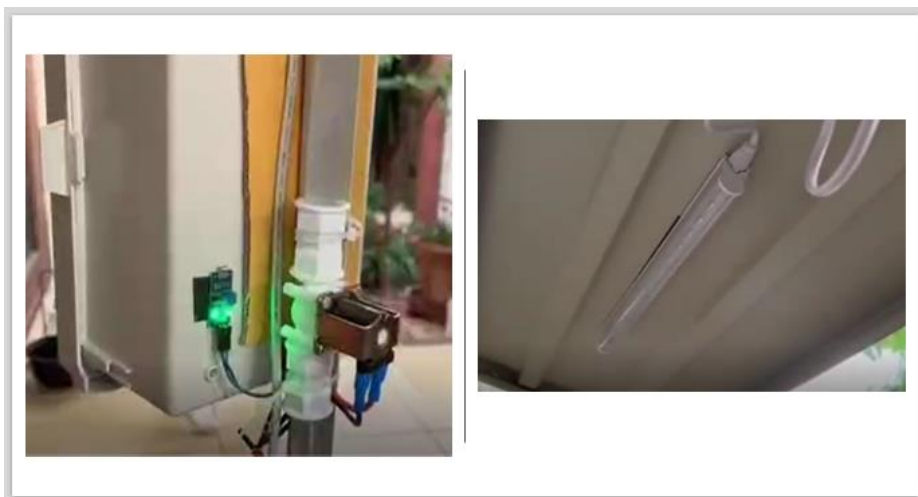
4.1 ตัวต้นแบบมีการเชื่อมต่อวงจรกับระบบการรดน้ำ และผลการทดลองกับต้นกระเทียม ผลปรากฏว่า เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน จะทำการวัดค่าความชื้นโดยถ้าความชื้นน้อยกว่า 70 จะส่งคำสั่งไปที่ Solenoid Valve ให้ทำการเปิดน้ำเพื่อส่งน้ำไปยังพื้นดินเพื่อให้มีความชื้นตามที่ได้กำหนดไว้ หลังจากนั้นตัวเซนเซอร์จะวัดความชื้นเมื่อถึงค่าที่กำหนดก็จะตัดการทำงานของ Solenoid Valve ส่วนการทำงานของเซนเซอร์วัดแสง จะมีการตรวจวัดระดับความเข้มของแสง ถ้าความเข้มของแสงมีค่าเป็น 0 แสดงว่าแสงไม่เพียงพอ ระบบจะส่งคำสั่งให้หลอดไฟทำงานเพื่อให้พืชได้รับแสงสว่างที่เพียงพอ



ภาพที่ 5 แสดงการต่อระบบวงจรภายในกล่องอุปกรณ์



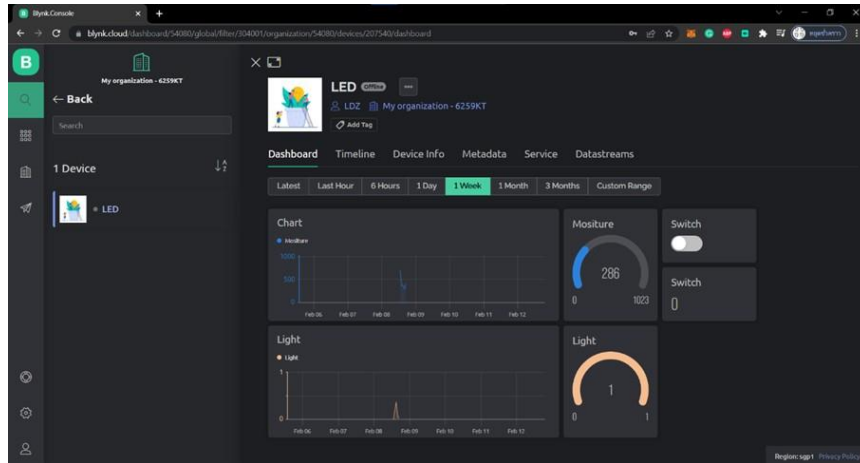
ภาพที่ 6 แสดงการทำงานของ Capacitive Soil Moisture Sensor สำหรับวัดค่าความชื้นในดิน



### ภาพที่ 7 แสดงการทำงานของ Sensitivity light Sensor Module

4.2 ผลการออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน และโมบายแอปพลิเคชัน มีการแสดงผล 2 ส่วนดังต่อไปนี้

4.2.1 ส่วนของเว็บแอปพลิเคชัน ก่อนเข้าสู่ระบบจะต้องกรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านเพื่อเข้าใช้งาน หลังจากนั้นจะเข้าสู่หน้าจอแสดงค่าความชื้นและค่าความเข้มของแสงปัจจุบัน และค่าของข้อมูลที่มีการเก็บย้อนหลัง ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 หน้าจอแสดงข้อมูลความชื้นในดินและความเข้มของแสง

4.2.2 โมบายแอปพลิเคชัน ก่อนเข้าสู่ระบบจะต้องกรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านเพื่อเข้าใช้งาน หลังจากนั้นจะเข้าสู่หน้าจอแสดงค่าความชื้นและค่าความเข้มของแสงที่เป็นปัจจุบัน และค่าของข้อมูลที่มีการเก็บย้อนหลัง ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 แสดงข้อมูลความชื้นในดินและความเข้มของแสง และข้อมูลย้อนหลัง

4.3 ผลการทดสอบความแม่นยำเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน ในภาพรวมพบว่าเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน สามารถทำงานตามค่าที่ตั้งไว้คือ 70% ผลการทดสอบความแม่นยำเซนเซอร์วัดค่าความเข้มของแสง ในภาพรวมพบว่าสามารถทำงานได้ตามค่าที่ตั้งไว้ คือถ้าไม่มีแสงค่าที่ได้จะเป็น 0 ส่วนถ้ามีแสงเพียงพอความเข้มของแสงจะให้ค่าเป็น 1 ทั้ง 2 ส่วนเมื่อทำการทดลองครบ 20 ครั้งผลปรากฏว่าเซนเซอร์สามารถทำงานได้ตามค่าที่กำหนดทั้ง 20 ครั้งคิดเป็นร้อยละ 100

4.4 ผลการประเมินตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 20 คน โดยใช้แบบประเมินตัวต้นแบบฯ และทำการประเมิน 3 ด้านคือ ด้านฮาร์ดแวร์ ด้านซอฟต์แวร์และด้านการนำไปใช้ แสดงดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** การประเมินตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

| ประเด็นการประเมิน                                                   | ระดับการประเมิน |             |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|-----------|
|                                                                     | $\bar{x}$       | S.D.        | แปลผล     |
| <b>ด้านฮาร์ดแวร์</b>                                                |                 |             |           |
| 1. ความเหมาะสมของการออกแบบส่วนของวงจรในการควบคุมการทำงานของระบบ     | 4.10            | 0.31        | ดี        |
| 2. วงจรในการควบคุมระบบมีความเข้ากันได้และเหมาะสมกับแบบแปลนระบบรตน้ำ | 3.90            | 0.55        | ดี        |
| 3. ความแม่นยำของอุปกรณ์เซนเซอร์สำหรับวัดค่าของแสง                   | 4.00            | 0.32        | ดี        |
| 4. ความแม่นยำของเซนเซอร์ที่วัดค่าความชื้นในดิน                      | 3.95            | 0.51        | ดี        |
| <b>ค่าเฉลี่ยรวมรายด้าน</b>                                          | <b>3.99</b>     | <b>0.13</b> | <b>ดี</b> |
| <b>ด้านซอฟต์แวร์</b>                                                |                 |             |           |
| 1. การแสดงผลข้อมูลถูกต้องครบถ้วน ชัดเจน ทันสมัยและตรงกับความต้องการ | 4.10            | 0.31        | ดี        |
| 2. การแสดงผลข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้        | 4.15            | 0.37        | ดี        |
| 3. การจัดลำดับการแสดงผลข้อมูลง่ายต่อการทำความเข้าใจ                 | 3.95            | 0.39        | ดี        |
| 4. การจัดรูปแบบสวยงาม ทันสมัย ง่ายต่อการอ่านและการใช้งาน            | 3.85            | 0.49        | ดี        |
| 5. แสดงผลได้อย่างรวดเร็ว ประมวลผลข้อมูลถูกต้อง                      | 4.00            | 0.32        | ดี        |
| <b>ค่าเฉลี่ยรวมรายด้าน</b>                                          | <b>4.01</b>     | <b>0.07</b> | <b>ดี</b> |

**ตารางที่ 1** การประเมินตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (ต่อ)

| ประเด็นการประเมิน                                                 | ระดับการประเมิน |             |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|-----------|
|                                                                   | $\bar{x}$       | S.D.        | แปลผล     |
| <b>ด้านการนำไปใช้งาน</b>                                          |                 |             |           |
| 1. ความเหมาะสมของการออกแบบส่วนควบคุมอุปกรณ์ภายในตัวต้นแบบ         | 4.25            | 0.44        | ดี        |
| 2. การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ภายในตัวต้นแบบ                          | 3.95            | 0.51        | ดี        |
| 3. อุปกรณ์มีรูปลักษณ์สวยงาม เหมาะสมกับการใช้งาน                   | 3.90            | 0.31        | ดี        |
| 4. ประสิทธิภาพการทำงานของระบบ                                     | 4.15            | 0.37        | ดี        |
| 5. ความปลอดภัยในการนำไปใช้งาน                                     | 4.25            | 0.72        | ดี        |
| 6. ความเหมาะสมของการออกแบบส่วนควบคุมอุปกรณ์ภายในตัวต้นแบบ         | 3.95            | 0.39        | ดี        |
| 7. การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ภายในตัวต้นแบบ                          | 4.05            | 0.39        | ดี        |
| 8. อุปกรณ์สามารถใช้งานได้จริงตรงตามวัตถุประสงค์                   | 3.75            | 0.72        | ดี        |
| 9. ความพึงพอใจต่อการนำตัวต้นแบบไปใช้ในการปลูกผักสวนครัวในอาคารชุด | 4.05            | 0.22        | ดี        |
| <b>ค่าเฉลี่ยรวมรายด้าน</b>                                        | <b>4.03</b>     | <b>0.17</b> | <b>ดี</b> |
| <b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>                                               | <b>4.01</b>     | <b>0.05</b> | <b>ดี</b> |

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการประเมินตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยรวมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยโดยรวม 4.01 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.05 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ผลการประเมินที่มีค่ามากที่สุดคือด้านการนำไปใช้งานของตัวต้นแบบอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยโดยรวม 4.03 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.17 รองลงมา คือ ด้านซอฟต์แวร์อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยโดยรวม 4.01 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.07 และด้านฮาร์ดแวร์อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยโดยรวม 3.99 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.13 ตามลำดับ

## 6. สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ผลการออกแบบตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สามารถสรุปได้ว่า ตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัว ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1) ส่วนของฮาร์ดแวร์ ที่มีความสามารถในการรับค่าและเซนเซอร์ระดับความชื้นของดินและ ระดับความเข้มของแสง เพื่อช่วยให้การปลูกผักสวนครัวสามารถได้รับความชื้นในดินและระดับค่าแสงที่



เหมาะสม 2) ส่วนของเว็บแอปพลิเคชัน และโมบายแอปพลิเคชัน ที่แสดงค่าความชื้นของดิน ค่าความเข้มของแสง และมีการเก็บบันทึกข้อมูลค่าความชื้น ค่าความเข้มของแสงเพื่อแสดงข้อมูลย้อนหลัง

ผลการประเมินตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยรวมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยโดยรวม 4.01 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.05 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ผลการประเมินที่มีค่ามากที่สุดคือด้านการนำไปใช้งานของตัวต้นแบบอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยโดยรวม 4.03 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.17 แสดงให้เห็นว่าการออกแบบตัวต้นแบบมีความเหมาะสมกับการนำไปประยุกต์ใช้สำหรับปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดได้อย่างเหมาะสม ซึ่งทุกขั้นตอนมีการตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไขไปพร้อม ๆ กันทั้งตัวชุดอุปกรณ์และการเขียนโปรแกรมควบคุม สอดคล้องกับแนวคิดของ ปิติวัฒน์ จุลเกษมศักดิ์ นรินทร์ จีระนันตสิน และพนัสชัย ศรีบำรุง (2564) ที่นำเสนอการพัฒนาต้นแบบเครื่องดูแลพืชแบบกึ่งอัตโนมัติสำหรับผู้ที่มีพื้นที่จำกัดด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เพื่อช่วยแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับข้อจำกัดของพื้นที่ในการปลูกพืชในชุมชนเมืองรวมทั้งเวลาและองค์ความรู้ในการดูแลพืชที่ไม่เพียงพอ และ อดิศักดิ์ โพธิ์ทอง ประสิทธิ์เมฆอรุณ และ สิทธิชัย ชูสำโรง (2562) ที่ผลิตชุดควบคุมสำหรับตรวจวัดสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ รวมไปถึงความชื้นในดิน เพื่อให้บุคคลทั่วไปสามารถใช้งานได้ง่ายสะดวกสบายประหยัดเวลา ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และ จิรศักดิ์ วงษ์บงกชไพศาล และคณะ (2562) ที่นำเสนอโปรแกรมทดสอบอุณหภูมิและความชื้นในดินสำหรับโรงเรือนอัจฉริยะเพื่อใช้ปลูกผักออร์แกนิก ซึ่งระบบสามารถควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นในดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกผักออร์แกนิก และระบบรดน้ำอัตโนมัติสามารถทำงานได้ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ได้ โดยสามารถควบคุมการทำงาน ได้ทั้งในแบบการควบคุมด้วยมือ และแบบอัตโนมัติ สามารถเริ่มและหยุดการทำงานได้ตรงตามค่าที่กำหนดไว้ ผลการทดสอบความแม่นยำของเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน และเซนเซอร์วัดค่าความเข้มของแสง พบว่าเซนเซอร์ทั้งสองสามารถเริ่มและหยุดการทำงานได้ตรงตามค่าที่กำหนดไว้ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าผู้พักอาศัยในอาคารชุดสามารถนำตัวต้นแบบนี้ไปประยุกต์ใช้ในการปลูกผักสวนครัวภายในห้องพักอาศัยได้เป็นอย่างดี

### ข้อเสนอแนะ

จากผลการประเมินตัวต้นแบบระบบการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ภาพรวมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยโดยรวม 4.01 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.05 ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการปลูกผักสวนครัวภายในอาคารชุดในอนาคตได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป คือ เพื่อให้ระบบที่พัฒนาขึ้นมานั้นมีประสิทธิภาพ



ยิ่งขึ้น ควรใช้ระยะเวลาในการออกแบบตัวต้นแบบที่เพียงพอต่อการเห็นการเจริญเติบโตของผักสวนครัว และมีการทดลองเพิ่มเติมโดยการนำข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้น และแสง ที่ได้ขึ้นไปหาค่าที่เหมาะสมสำหรับการปลูกผักภายในอาคารชุด นอกจากนี้ควรมีการทดลองเพิ่มเติมในส่วนของการเปรียบเทียบการใช้ผักสวนครัวว่าผักสวนครัวแต่ละชนิดต้องการอุณหภูมิ ความชื้นและแสงในปริมาณเท่าไรที่เหมาะสมสำหรับการปลูกในอาคารชุด

## 7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์สาขาวิชาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้คำปรึกษาในการดำเนินการวิจัย และขอบคุณนายอภิวัฒน์ พาที นายชัยสิริ หาผล และนายกิตติณริศ จิตตริผล ที่เป็นผู้ช่วยในการดำเนินการวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

จารุกิตติ์ สายสิงห์ และโกวิทย์ แสนพงษ์. (2563). การพัฒนากระเช้าปลูกผักสลัดอัจฉริยะ.

วารสารวิชาการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 6(1): 38-47.

จิรศักดิ์ วงษ์ภักขไพศาล และคณะ. (2562). โปรแกรมทดสอบอุณหภูมิและความชื้นในดินสำหรับ

โรงเรือนอัจฉริยะเพื่อใช้ปลูกผักอเนกนิค. การประชุมวิชาการและพัฒนาเชิงประยุกต์ครั้งที่ 11.

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 107-110.

ณัฐพล ธนแขวงสกุล และคณะ (2560). การออกแบบตัวต้นแบบระบบฟาร์มเลี้ยงไก่โดยใช้เทคโนโลยี

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยแม่

โจ้ 3(2): 26-40.

ฉิรพิรุฬห์ ทองคำวิฑูรย์. (2559). เทคโนโลยี Internet of Things และข้อเสนอแนะในการบริหารคลื่น

ความถี่ในประเทศไทย. วารสาร กสทช. 168-172.

ธิตศักดิ์ โพธิ์ทอง และ คณะ. (2562). การพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะสำหรับเกษตรกรยุคใหม่ด้วย

ซอฟต์แวร์รหัสเปิดและอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. วารสารเกษตรนเรศวร 16(2): 10-17.

บุญชม ศรีสะอาด (2561). การแปลผลเมื่อใช้เครื่องมือรวบรวมข้อมูลแบบมาตราส่วนประมาณค่า

ค้นเมื่อ 2 พฤษภาคม 2565. ค้นจาก <http://www.watpon.in.th/boonchom/trans.pdf>

ปิติวัฒน์ จุลเกษมศักดิ์ และคณะ. (2564). การพัฒนาต้นแบบเครื่องดูแลพืชแบบกึ่งอัตโนมัติสำหรับผู้ใช้

ที่มีพื้นที่จำกัด ด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. งานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2564 100-110.

วีรศักดิ์ ฟองเงิน และคณะ. (2561). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไอโอทีควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรียน เพาะเห็ดนางฟ้า. วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 5(1): 172-182.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2547). มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง. ค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2565. ค้นจาก [http://www.tisi.go.th/otop/pdf\\_file/tcps238\\_47.pdf](http://www.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps238_47.pdf)

อรสา ดสภพร. (2551). หลักปฏิบัติเบื้องต้นในการปลูกผักสวนครัว. กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี กรมส่งเสริมการเกษตร.

อิทธิกฤต ธนกิจสมบัติ บัณฑิต จุลาสัย. (2563). อาคารชุดในเขตกรุงเทพมหานคร ในช่วงปี พ.ศ. 2524-2560. วารสารวิชาการสารศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 3(1): 54-67.

อุมาพร บ่อพิมาย และคณะ. (2563). ระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์. วารสารมหาจุฬานาครพรรณ์ 7(11): 63-78.

Donnaya Suvetwethin. (2560). สวนผักปัญญาชน ในแปลงมหา'ลัยสีเขียว. ค้นเมื่อ 2 พฤษภาคม 2565. ค้นจาก <https://bit.ly/3cPi1AC>

Al-Omary, A. AlSabbagh, H. M. and Al-Rizzo, H. (2018). Cloud based IoT for smart garden watering system using Arduino Uno. Smart Cities Symposium 2018. (pp 1-6), Bahrain, 22-23 April 2018. doi: 10.1049/cp.2018.1401.



## ใบสมัครส่งบทความวิชาการ

วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม

Maejo Information Technology and Innovation Journal (MITIJ)

<https://mitij.mju.ac.th>

ISSN ๒๖๗๒-๙๐๐๘

ชื่อบทความ : .....

ชื่อ-สกุล (นาย นาง นางสาว).....ตำแหน่งทางวิชาการ.....

ที่อยู่ (ติดต่อได้).....ตำบล.....อำเภอ.....

จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....

โทรศัพท์ : ..... โทรสาร : .....

E-mail : .....

สถาบันการศึกษา/หน่วยงาน..... (ไทย และ อังกฤษ )

ที่ตั้ง.....ถนน.....ตำบล.....อำเภอ.....

จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....

โทรศัพท์ : ..... โทรสาร : .....

### ➤ วิธีการส่งต้นฉบับ

#### ๑. ไปรษณีย์

ส่งต้นฉบับ ๑ ชุด พร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล (CD) ไปยัง

กองบรรณาธิการวารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เลขที่ ๖๓ หมู่ ๔ ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ ๕๐๒๙๐

#### ๒. ส่งด้วยตัวเอง (เอกสารเหมือนข้อ ๑) นำส่งที่ กองเทคโนโลยีดิจิทัล มหาวิทยาลัยแม่โจ้

๓. E-mail: [mitij@mju.ac.th](mailto:mitij@mju.ac.th) โดยสามารถดาวน์โหลดรูปแบบต้นฉบับได้จากเว็บไซต์ <https://mitij.mju.ac.th>

#### ๔. ส่งเข้าระบบ Online

> <http://ojs.mju.ac.th/>

> <http://mitij.mju.ac.th/> >> ลงทะเบียน (OJS/PKP)

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม โทรศัพท์ ๐ ๕๓๘๗ ๓๒๗๘ , ๐๘๑-๙๕๒๑๗๘๕

## คำแนะนำในการเตรียมต้นฉบับ

### เรื่องที่ตีพิมพ์

บทความวิจัย บทความปริทัศน์ บทความวิชาการ

### การเตรียมต้นฉบับ

1. ภาษา เป็นภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ ใช้ตัวเลขอารบิกทั้งหมด
2. การพิมพ์ พิมพ์หน้าเดียวบนกระดาษขนาด A4 ด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เวิร์ด ตัวอักษร TH Sarabun ขนาด 16 ตัวอักษรต่อนิ้ว ความยาวไม่เกิน 10 หน้า (รวมบทคัดย่อ รายการอ้างอิง และภาพประกอบ) **ขอบกระดาษบน 1.5" ล่าง 1" ซ้าย 1.5" ขวา 1"** จัดคอลัมน์เดียว ขอบขวาตรงชิดขอบ ยกเว้นหัวข้อเอกสารอ้างอิงไม่ต้องชิดขอบขวา ระยะห่างระหว่างบรรทัดและหัวข้อเท่ากันหมด ไม่ใช้ภาพสัญลักษณ์วงกลมและอื่นๆ สำหรับหัวข้อ กรณีมีเลขข้อ ให้ข้อความบรรทัดใหม่ชิดขอบซ้ายโดยไม่เอียงภายในข้อ
3. องค์ประกอบและการเรียงลำดับเนื้อหา
  - (1) ชื่อเรื่อง (title) ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
  - (2) ชื่อผู้แต่ง (author) ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ สำหรับชื่อหน่วยงานทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และ e-mail ให้พิมพ์เป็นเชิงอรรถ (footnote) ในหน้าแรกของบทความ
  - (3) บทคัดย่อ (abstract) ความยาวไม่เกิน 200 คำ ถ้าเป็นบทความภาษาไทย ให้นำเสนอบทคัดย่อภาษาอังกฤษก่อน และบทความภาษาอังกฤษ ให้นำเสนอบทคัดย่อภาษาไทยก่อน โดยบทความปริทัศน์และบทความวิชาการอาจไม่ต้องนำเสนอบทคัดย่อ
  - (4) คำสำคัญ (keywords) ภาษาไทยและภาษาอังกฤษท้ายบทคัดย่อภาษานั้น 3-5 คำ
  - (5) บทนำ (introduction) กล่าวโดยย่อถึงความเป็นมา วัตถุประสงค์ อารวมการตรวจเอกสาร (review of literature)
  - (6) วิธีดำเนินการ (methods) กล่าวถึงประชากร กลุ่มตัวอย่าง วิธีดำเนินการ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
  - (7) ผลการศึกษา (results)
  - (8) สรุปผล และอภิปรายผล (conclusion)
  - (9) กิตติกรรมประกาศ หรือคำขอบคุณ (acknowledgement) (ถ้ามี)
  - (10) เอกสารอ้างอิง (references)

## การเขียนเอกสารอ้างอิง

1. การอ้างอิงในเนื้อเรื่อง ใช้ระบบนาม-ปี (name and year system) การอ้างอิงเอกสารภาษาไทย ใช้ ชื่อต้น ชื่อสกุล และปี (เช่น สมชาย ใจดี (2557) รายงานว่า ...) การอ้างอิงเอกสารภาษาอังกฤษใช้ ชื่อสกุล และปี (เช่น Johnson (2014) ... ) กรณีเอกสารมีผู้แต่ง 2 คนให้ระบุทั้ง 2 คน กรณีเอกสารมีผู้แต่งตั้งแต่ 3 คนขึ้นไป ให้ระบุชื่อคนแรก และตามด้วยคำว่า และคณะ et al (เช่น สมชาย ใจดี และคณะ (2557) ; Johnson, et al. (2014))

2. การอ้างอิงในรายการเอกสารอ้างอิง (ตามองค์ประกอบเนื้อหา ข้อ 10) ให้เรียงตามลำดับอักษรแบบพจนานุกรม ก-ฮ A-Z ไม่ใช้ระบบอ้างอิงตามเลขลำดับ ใช้รูปแบบการเขียนเป็นแบบ APA style (American Psychology Association) เป็นแนวทาง ตัวเน้นให้ใช้ตัวเข้ม ไม่ใช่ตัวเอนหรือขีดเส้นใต้ การอ้างอิงที่เกี่ยวกับจำนวนชื่อผู้แต่งดูตัวอย่างในข้อ (1) หนังสือและตำรา ในที่นี้นำเสนอตัวอย่างที่พบบ่อย

### (1) หนังสือและตำรา

ชื่อผู้แต่ง (ระบุหน้าที่เช่น บรรณาธิการ). (ปี). **ชื่อหนังสือ** (ครั้งที่พิมพ์).

เมืองที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.

กอ ใจดี. (2557). **ไอทีเบื้องต้น** (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

Smith, A.B. (2014). **A-Z of IT**. 1st ed. New York: McGraw-Hill.

กอ ใจดี (บก.). (ม.ป.ป.). **จรรยาบรรณงานไอที**. ม.ป.ท.: ม.ป.พ.

Smith, A.B. (Ed.). (n.d.). **Morality in IT work**. N.P.: n.p.

[ไม่มีข้อมูล ปี (ม.ป.ป. ; n.d.) เมือง (ม.ป.ท.) สำนักพิมพ์ (ม.ป.พ.)]

กอ ใจดี และ ขอ ใจงาม (บก.). (2557). **ไอทีขั้นสูง**. แพร่: ก้าวหน้า.

Smith, A.B. and White, B. (2014). **Advanced of IT**. Paris: IT Now.

หมายเหตุ กรณีผู้แต่งตั้งแต่ 2-7 คน ในรายชื่อเอกสารอ้างอิงให้ลงข้อมูลให้ครบ

กรณีเกิน 7 คน ให้ละรายการดังตัวอย่าง (ส่วนการอ้างอิงในเนื้อเรื่องให้ละข้อมูลตั้งแต่ 3 คนขึ้นไป)

Smith, A.B., White, B., Green, L., Blue, A., Brown, D., Pink, H., ...

Johnson, W.A. (1982). **IT literacy**. London: IT Publishing.

### (2) บทความวารสาร (หนึ่ง รูปแบบของไทยมักไม่นิยมเน้น เลขปีที่ แบบ APA)

ชื่อผู้แต่ง. (ปี). ชื่อบทความ. **ชื่อวารสาร** (เขียนชื่อเต็ม ไม่ใช่ตัวย่อ)

เลขปีที่(เลขฉบับที่): เลขหน้าเริ่มต้น-เลขหน้าสิ้นสุดของบทความ.

กอ ใจดี. (2558). ฉันรักไอที. **วารสารไอทีไทย** 10(1): 100-110.

### (3) บทความหรือเรื่องย่อในหนังสือ เอกสารรายงานการประชุมสัมมนา

ชื่อผู้แต่ง. (ปี). ชื่อบทความ. ใน: ชื่อบรรณาธิการ (ถ้ามี). **ชื่อเอกสาร**

(หน้า เลขเริ่ม-ท้าย). เมืองที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.

- กอ ใจดี. (2556). ไอทีปีหน้า. ใน ขอ ใจงาม (บ.ก.). **รายงานการประชุมเทคโนโลยีสารสนเทศ ประจำปี 2556** (หน้า 1-7). แพร์: สมาคมไอซีที.
- Smith, A.B. (2014). IT fiction. In **Encyclopedia of IT** (Vol. 5, pp. 1-7). Whitetown, NY: Grolier.
- (4) ข่าวหนังสือพิมพ์
- ชื่อผู้แต่ง. (ปี, เดือน วันที่). ชื่อเรื่อง. **ชื่อหนังสือพิมพ์**, ปีที่หรือฉบับ, เลขหน้า.
- กอ ใจดี. (2556, ธันวาคม 31). ไอทีกับปีใหม่. **ไทยรัฐ**, 3. [ไม่มี ปีที่หรือฉบับ]
- (5) วิทยานิพนธ์ กรณีจากสถาบันการศึกษา และกรณีจากฐานข้อมูล
- ชื่อผู้แต่ง. (ปี). ชื่อเรื่อง. (ข้อมูลวิทยานิพนธ์). มหาวิทยาลัย, ประเทศ.
- [กรณีไทย อาจละชื่อประเทศ และข้อมูลควรบอกระดับและสาขา]
- ชื่อผู้แต่ง. (ปี). ชื่อเรื่อง. (ข้อมูลฯ). สืบค้นจาก ฐานข้อมูล. (เลขอ้างอิง).
- กอ ใจดี. (2554). **การศึกษานโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศไทย**. (วิทยานิพนธ์ปริญญา วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ)). มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- Smith, A.B. (1997). **A study of information technology in Thailand**. (Doctoral dissertation). Retrieved from ProQuest database. (UMI No. AAA 1234567).
- (6) สื่ออิเล็กทรอนิกส์
- (6.1) กรณีเอกสารข้างต้นที่สืบค้นจากระบบออนไลน์ได้ ให้เติม
- คำว่า ค้นจาก และที่อยู่ URL ต่อท้าย (ภาษาอังกฤษใช้คำว่า Retrieved from ...)
- บางกรณีอาจจะบอเดือนและวันที่ และที่อยู่ URL ไม่ต้องทำเป็น Link หรือขีดเส้นใต้ บางกรณีละส่วนเมืองและสำนักพิมพ์ได้ หลีกเลี่ยง Link ที่ยาวมากเกินไป
- กอ ใจดี. (2558). **ไอทีวันนี้**. กรุงเทพฯ: สมาคมไอทีไทย. ค้นจาก
- <http://itthai.com/doc/IT-1234.pdf>.
- Smith, A.B. (2014). Catch IT if you can. **IT Today** 10(1): 5-8.
- Retrieved from [http://www.ittoday.org/j/10\\_1/article1234.pdf](http://www.ittoday.org/j/10_1/article1234.pdf).
- (6.2) เว็บไซต์
- กรณีสถาบันใช้ ชื่อองค์กร กรณีบุคคลใช้ชื่อบุคคล. (ปี). ชื่อเรื่อง. ค้นจาก ...
- สมาคมไอทีไทย. (2554). **นโยบายไอที**. ค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2557 ค้นจาก
- [http://itthai.com/it\\_policy\\_2550-2560.pdf](http://itthai.com/it_policy_2550-2560.pdf).
- กอ ใจดี. (2557). **ข้อควรรู้เกี่ยวกับไอที**. ค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2557 ค้นจาก
- <http://itthai.com/it2know/>
- (6.3) ข้อมูลออนไลน์ เช่น เว็บล็อก กระดานสนทนาออนไลน์ (โดยควรหลีกเลี่ยงข้อมูลลักษณะนี้ซึ่งข้อมูลมักสูญหายและมักไม่อิงความเป็นวิชาการ)

ชื่อผู้เขียน (ปี, วันเดือน หรือ Month, Day). ชื่อหัวข้อ (ไม่เน้นข้อความ).

[ลักษณะข้อมูล เช่น เว็บล็อก กระดานสนทนา]. ค้นจาก ...

กขค\_IT\_man. (2557, 20 ธันวาคม). ทำไมไม่ควรใช้ IT ในห้องเรียน

[กระดานสนทนา]. ค้นจาก <http://itworldA-Z/menu9/forum>.

### รูปแบบในการใช้ภาษาอังกฤษในเนื้อเรื่องภาษาไทย

(1) ชื่อเรื่อง ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ต้นคำ ยกเว้นคำกลุ่ม article, คำเชื่อม, คำสันธาน, คำบุพบท ใช้ตัวพิมพ์เล็ก แต่ถ้าคำดังกล่าวยาว 5 ตัวหรือมากกว่าใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ต้นคำ คำย่อใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ ชื่อเฉพาะใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ต้นคำ เช่น Information Technology and Policy of Thailand

(2) คำแรกของชื่อเรื่อง และคำที่เป็นหัวข้อองค์ประกอบของเนื้อหา ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่แก่ต้นคำ เช่น Abstract ; Keywords ; Introduction ; Methods

(3) คำแรกทีตามหลังหัวข้อคำสำคัญ ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ต้นคำ ยกเว้นชื่อเฉพาะ เช่น Keywords: Information policy, Information retrieval, IT for Thailand Schools Project

(4) ภาษาอังกฤษในเนื้อความ ทั้งในวงเล็บและนอกวงเล็บ ให้ใช้ตัวเล็ก ยกเว้นชื่อย่อ ชื่อเฉพาะ เช่น การพัฒนาระบบสืบค้นสารสนเทศ (information retrieval system) ในปัจจุบัน ...

### การส่งเรื่องตีพิมพ์

ให้ส่งต้นฉบับฉบับพิมพ์ 1 ชุดพร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล หรือส่งแฟ้มข้อมูลตามต้นฉบับ โดยส่งถึง บรรณาธิการวารสาร ตามที่อยู่ที่แจ้งไว้

บทความทุกบทความที่ได้รับการตีพิมพ์ ต้องผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจและแก้ไขบทความที่เสนอเพื่อการตีพิมพ์

-----