COLLEGE OF
INNOVATION
THAMMASAT UNIVERSITY

JOURNAL OF DESIGN, MANAGEMENT AND TECHNOLOGY INNOVATION

ISSN XXXX-XXXX (Print)
ISSN XXXX-XXXX (Online)

Volume 1 Issue 1
(July - December 2023)

การประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกในการสำรวจแหล่งที่อยู่อาศัยด้วยภาพถ่ายจาก UAV ตลอดแนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติ
พากย์สิริ ตรียุทธกุล และ อัจฉรา ภูอ่าง

การพยากรณ์ระดับความชื้นในอากาศ ณ สถานีรายงานดอยอินทนนท์เพื่อสนับสนุน การวางแผนภารกิจการเฝ้าระวังทางอวกาศของกองทัพอากาศ
ลักษมณ์ สวัสดิผล และ ศราวุธ แรมจันทร์

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อแบทเทิลพาสเพื่อบริโภคสินค้าเสมือนในเกมออนไลน์
ณายิน หนูฤทธิ์ และ วศินี หนุนภักดี

แนวทางในการสร้างความพึงพอใจต่อการใช้โมบายแอปพลิเคชันจองที่พักและการเดินทาง กรณีศึกษาแพลตฟอร์มเอ็กซ์พีเดีย
ฐิติรชานันท์ อิศรางกูร ณ อยุธยา และ วศินี หนุนภักดี

แนวทางการพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลของข้าราชการหน่วยงานภาครัฐแห่งหนึ่ง
ปุณณาลา คชศิลา และ วศินี หนุนภักดี

ศึกษาการเตรียมความพร้อมในการประยุกต์ใช้ระบบ ERP กับธุรกิจ SMEs ประเภทบริการซักผ้าอุตสาหกรรม
ธนภัทร รัตนสูตร์ และ มานิต สาธิตสมิตพงษ์

COLLEGE OF
INNOVATION
THAMMASAT UNIVERSITY

JOURNAL OF DESIGN, MANAGEMENT AND TECHNOLOGY INNOVATION

ISSN XXXX-XXXX (Print)
ISSN XXXX-XXXX (Online)

Volume 1 Issue 1
(July - December 2023)

College of Innovation Thammasat University

Order No. 226 / 2564

Appointment of Editorial Board of the Journal of Innovation

Whereas it is deemed appropriate to ensure achievement of the College of Innovation Thammasat University to provide an international peer-reviewed journal that aims to publish academic researches which apply innovation in the management fields of study including, but not limited to, digital policy, digital transformation, technology management, service design and innovation, creative industry, and management of cultural heritage;

By and with the authority according to the Announcement of the College of Innovation on Journal Production B.E. 2564, the College of Innovation hereby appoints the following experts for the Journal of Innovation.

Advisor

1. Assoc. Prof. Dr. Jirapon Sunkpho — Vice Rector for IT
2. Asst. Prof. Dr. Chayakrit Asvathitanont — Dean of College of Innovation

Editorial Board

1. Prof. Dr. Walter Jamieson — Editor-in-Chief
2. Prof. Dr. Toshio Obi — Deputy Editor
3. Prof. Dr. Noel Scott — Editorial Board Member
4. Prof. Dr. Anderson Ngelambong — Editorial Board Member
5. Prof. Dr. Rasmi Shoocongdej — Editorial Board Member
6. Prof. Akio Nishizawa — Editorial Board Member
7. Prof. Kevin Fynn — Editorial Board Member
8. Assoc. Prof. Dr. Jonathan Paul Vickery — Editorial Board Member

9.	Assoc. Prof. Dr. Vesarach Aumeboonsuke	Editorial Board Member
10.	Assoc. Prof. Dr. Pattarasinee Bhattarakosol	Editorial Board Member
11.	Asst. Prof. Dr. Kom Campiranon	Editorial Board Member
12.	Asst. Prof. Dr. Jiroj Buranasiri	Editorial Board Member
13.	Asst. Prof. Dr. Ratchaneekorn Sae-Wang	Editorial Board Member
14.	Asst. Prof. Dr. Suwan Juntiwasarakij	Editorial Board Member
15.	Asst. Prof. Dr. Nopphon Tangjitprom	Editorial Board Member
16.	Asst. Prof. Dr. Kannapa Pongponrat	Editorial Board Member

Roles and responsibilities of the Editorial Board

1. Provide advice on journal policy and help steer the journal in the proper direction.
2. Provide structured peer reviews for a journal or journal section.
3. Recommend well-written quality papers.
4. Giving the suggestive decision on acceptance, revisions or rejection of the manuscripts.

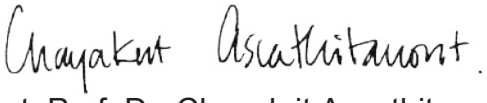
Managing Editor

1. Asst. Prof. Dr. Sarawut Ramjan

Assistant Managing Editor

1. Ms. Pawinee Sunalai
2. Ms. Rujirat Sa-nguantham

Issued on 23 December 2021 (B.E. 2564).



Asst. Prof. Dr. Chayakrit Asvathitanont
Dean, College of Innovation

คำนำ

The Journal of Design, Management and Technology Innovation: JDMTI

ก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2566 จากเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งในและต่างประเทศภายใต้วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์เพื่อเป็นแหล่งเผยแพร่และแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ทางวิชาการที่ครอบคลุมเกี่ยวกับการออกแบบการบริการ การแปรรูปทางดิจิทัล การบริหารเทคโนโลยีและนวัตกรรม รวมถึงมรดกทางวัฒนธรรมและอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ คณะบรรณาธิการมุ่งหวังให้วารสาร JDMTI เป็นแบบอย่างของการพัฒนางานวิจัยในลักษณะสหวิทยาการ (Interdisciplinary) เพื่อนำไปสู่องค์ความรู้ในรูปแบบใหม่ที่จำเป็นต่อการยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้คนในมิติของ เศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยี

JDMTI ทำการเผยแพร่ทั้งบทความวิจัยและบทความวิชาการซึ่งผ่านการกลั่นกรอง (Peer Review) โดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ อย่างน้อย 3 ท่าน โดยตีพิมพ์ปีละ 2 ฉบับ โดยไม่รวมวารสารฉบับพิเศษที่อาจเกิดขึ้นสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการในระดับชาติและนานาชาติ JDMTI จึงใคร่ขอเชิญชวน นักศึกษาและนักวิจัยจากทั้งภาครัฐและเอกชนส่งผลงานทางวิชาการเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ลงในวารสารทั้งนี้ ต้องไม่เป็นผลงานทางวิชาการที่ยังอยู่ในกระบวนการการกลั่นกรองในวารสารหรือที่ประชุมวิชาการอื่น ๆ

คณะบรรณาธิการใคร่ขอแสดงความขอบคุณต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่ทำให้ JDMTI ฉบับเดือนกรกฎาคม-ธันวาคม 2566 เสร็จสมบูรณ์ และพบกันอีกครั้งในฉบับถัดไป

รองศาสตราจารย์ ดร.ศราวุธ แรมจันทร์
ผู้จัดการวารสาร JDMTI

สารบัญ
CONTENTS

บทความ

07
การประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกในการสำรวจแหล่งที่อยู่อาศัยด้วยภาพถ่ายจาก UAV ตลอดแนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติ
พากย์สิริ ตรียุทธกุล และ อัจฉรา ภูอ่าง

21
การพยากรณ์ระดับความชื้นในอากาศ ณ สถานีรายงานดอยอินทนนท์เพื่อสนับสนุน การวางแผนภารกิจการเฝ้าระวังทางอวกาศของกองทัพอากาศ
ลักษมณ์ สวัสดิผล และ ศราวุธ แรมจันทร์

29
ปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อแบทเทิลพาสเพื่อบริโภคสินค้าเสมือนในเกมออนไลน์
ณายิน หนูฤทธิ์ และ วศินี หนุนภักดี

39
แนวทางในการสร้างความพึงพอใจต่อการใช้โมบายแอปพลิเคชันจองที่พักและการเดินทาง กรณีศึกษาแพลตฟอร์มเอ็กซ์พีเดีย
ฐิติรชานันท์ อิศรางกูร ณ อยุธยา และ วศินี หนุนภักดี

45
แนวทางการพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลของข้าราชการหน่วยงานภาครัฐแห่งหนึ่ง
ปุณณาสา คชศิลา และ วศินี หนุนภักดี

55
ศึกษาการเตรียมความพร้อมในการประยุกต์ใช้ระบบ ERP กับธุรกิจ SMEs ประเภทบริการซักผ้าอุตสาหกรรม
ธนภัทร รัตนสูตร์ และ มานิต สาธิตสมิตพงษ์

COLLEGE OF INNOVATION THAMMASAT UNIVERSITY

การประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกในการสำรวจแหล่งที่อยู่อาศัยด้วยภาพถ่ายจาก UAV ตลอดแนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติ

APPLIED DEEP LEARNING TECHNIQUE FOR HOUSE DETECTION FROM UAV IMAGES IN GAS TRANSMISSION PIPELINE AREA

พากย์สิริ ตรียุทธกุล (Parksiri Treeyuthakul)
อัจฉรา ภูอ่าง (Ajchara Phu-ang)

COLLEGE OF INNOVATION THAMMASAT UNIVERSITY

การประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกในการสำรวจแหล่งที่อยู่อาศัย ด้วยภาพถ่ายจาก UAV ตลอดแนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติ

Applied Deep Learning Technique For House Detection From UAV Images In Gas Transmission Pipeline Area

พาก์สิริ ตรียุทธกุล (Parksiri Treeyuthakul)
อัจฉรา ภู่อ่าง (Ajchara Phu-ang)

วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
E-mail: au_wassarp@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ (UAV) เทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) และเทคนิค Support Vector Machine ในการสำรวจชุมชนแนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติ โดยใช้ข้อมูลรูปภาพจากเอกสารของบริษัท ปตท. จำกัด(มหาชน) ซึ่งนำมาผ่านการ Data Selection Data Augmentation ด้วยวิธีการตีกรอบ (Crop) การพลิกรูปในแนวแกนนอน (Horizontal Flip) และการหมุนรูป (Rotation) จากนั้นนำข้อมูลรูปภาพทั้งหมดแบ่งเป็นข้อมูลสำหรับการฝึก (Training Dataset) จำนวน 80% และข้อมูลสำหรับการทดสอบ (Testing Dataset) จำนวน 20% นำเข้าประมวลผลกับโมเดล Convolutional Neural Network (CNN) และโมเดล Support Vector Machine (SVM) โดยข้อมูลที่เข้าประมวลผลในโมเดล SVM จะผ่านขั้นตอนการทำ Histogram of Oriented Gradients (HOG) เพื่อทำการสกัดคุณลักษณะ (Feature Extraction) จากนั้นทำการปรับค่าตัวแปรต่างๆ ของทั้ง 2 โมเดลเพื่อให้ได้โมเดลที่เหมาะสมที่สุด

Abstract

This independent study is research how to apply between the UAV technology, deep learning technology and support vector machine (SVM) technical to detect building in image. The image data source is come from PTT Public Company Limited. In data preparation process will have sub process as data selection process, data augmentation process by crop, horizontal flips, rotation. The total data were splitted to 80% for training and 20% of testing. For model SVM, the technic for feature extraction step is Histogram of Oriented Gradient (HOG). For both model will vary value of many parameters to find the best result of its.

1. บทนำ

ท่อส่งก๊าซธรรมชาติมีความสำคัญอย่างมากในด้านพลังงานของประเทศโดยเฉพาะในช่วงเวลาปัจจุบันที่มีการปรับเปลี่ยนการใช้พลังงานเป็นพลังงานสะอาดมากขึ้นจากกรณีสภาวะโลกร้อนที่เกิดทุกแห่ง ทำให้ก๊าซธรรมชาติที่ถือว่าเป็นพลังงานสะอาดนั้นมีปริมาณและความต้องการการใช้เพิ่มขึ้นอย่างมากและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยการขนส่งก๊าซธรรมชาตินั้นจะใช้การขนส่งทางท่อเป็นหลัก การออกแบบและบำรุงรักษาระบบท่อจึงเป็นสิ่งที่สำคัญมากและต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากลซึ่งในมาตรฐาน ASME B31.8 นั้นตัวแปรที่สำคัญไม่ว่าจะเป็นเรื่องการออกแบบแรงดันท่อดันหรือขั้นตอนการทดสอบท่อจะขึ้นกับค่าตัวแปร Location Class โดยค่าตัวแปร Location Class จะกำหนดมาจากจำนวนอาคารที่อยู่อาศัยในระยะ 1 ไมล์นับจากแนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติ ดังนั้นจึงจะต้องมีการสำรวจชุมชนตลอดแนวท่อเป็นประจำเพื่อกำหนดแรงดันสูงสุดของท่อส่งก๊าซ

ปัจจุบันเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องให้มีการใช้งานได้อย่างยาวนาน มีประสิทธิภาพการควบคุมที่ดี มีระยะควบคุมที่ไกลและสามารถติดตั้งกล้องความละเอียดสูงได้ และเทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ได้ถูกพัฒนาและมีการนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะเทคนิค Convolution Neural Networks (CNN) และเทคนิค Support Vector Machine (SVM) ที่ผ่านการสกัดคุณลักษณะ (Feature Extraction) ด้วยเทคนิค Histogram of Oriented Gradient (HOG) เป็นเทคนิคที่ใช้กับการตรวจจับวัตถุผ่านรูปภาพหรือวีดีโอ งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทั้ง 3 อย่างที่ได้กล่าวมานั้นมาใช้ในการสำรวจชุมชนแนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติ เพื่อเพิ่มความรวดเร็ว ความแม่นยำและเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารบุคลากร

2. แนวคิด ทฤษฎี วรรณกรรม

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมาตรฐาน ASME B 31.8

มาตรฐาน ASME B31.8 มีชื่อว่า Gas Transmission and Distribution Piping System เป็นมาตรฐานที่ระบุถึงระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติทั้งด้านการออกแบบและการบำรุงรักษา เช่น วัสดุที่ใช้ในระบบท่อส่งก๊าซ ขั้นตอนการออกแบบ การตรวจสอบท่อส่งก๊าซ การผลิตท่อส่งก๊าซ การใช้งานและการดูแลรักษาท่อส่งก๊าซเป็นต้น ซึ่งหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้จะมีหัวข้อการประเมิน Location Classจะแบ่งเป็น 4 ระดับหลักๆ คือ

1) Location Class 1 คือในระยะ 1 ไมล์ นับการแนวท่อส่งก๊าซจะมีอาคารที่มนุษย์อาศัยอยู่ไม่เกิน 10 อาคาร ซึ่งจะแบ่งย่อยออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งส่งผลต่อค่า Design Factor และค่า Test Maximum Operating Pressure ที่ต่างกันพื้นที่ที่มาตรฐานยกตัวอย่างเช่น พื้นที่ภูเขา พื้นที่บริเวณเกษตรและพื้นที่รกร้าง เป็นต้น

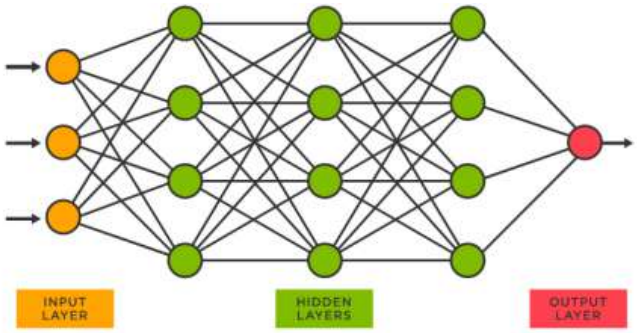
2) Location Class 2 คือในระยะ 1 ไมล์ นับการแนวท่อส่งก๊าซ จะมีอาคารที่มนุษย์อาศัยอยู่ตั้งแต่ 10 - 46 อาคารพื้นที่ที่มาตรฐานยกตัวอย่างเช่น พื้นที่โรงงานอุตสาหกรรมและพื้นที่ชานเมือง เป็นต้น

3) Location Class 3 คือในระยะ 1 ไมล์ นับการแนวท่อส่งก๊าซ จะมีอาคารที่มนุษย์อาศัยอยู่มากกว่า 46 อาคาร แต่ไม่ใช่พื้นที่ที่ถูกนิยามใน Location Class 4 พื้นที่ที่ มาตรฐานยกตัวอย่างเช่น แหล่งที่อยู่อาศัย พื้นที่โรงงานอุตสาหกรรมและพื้นที่ที่มีห้างสรรพสินค้า เป็นต้น

4) Location Class 4 คือบริเวณที่มีอาคารสูงตั้งแต่ 4 ชั้นขึ้นไปจำนวนมาก มีการจราจรที่แออัด และมีสาธารณูปโภคที่ติดตั้งใต้ดินหลากหลาย

2.2 ความรู้การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning)

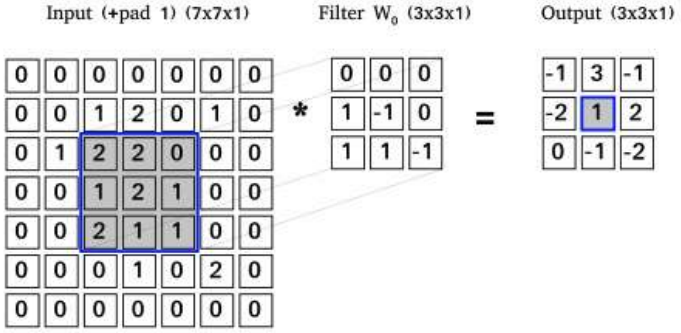
เป็นรูปแบบหนึ่งของMachine Learningซึ่งมีโครงสร้างลักษณะแบบโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) ที่ประกอบไปด้วยชั้น Layer อย่างน้อยจำนวน 3 Layers คือชั้น Input Layer ทำหน้าที่รับข้อมูล Input เข้ามาและส่งข้อมูลต่อไปที่ Layer ชั้นถัดไป, Hidden Layer ทำหน้าที่รับข้อมูลจาก Input Layer มาประมวลผลและส่งค่าไปยัง Layer ชั้นถัดไปโดย Hidden Layer สามารถมีได้หลากหลายชั้น Layer แต่ละ Layer จะมีค่าที่ใช้ประมวลผลเช่น ค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight) ค่าความเอนเอียง (Bias) และวิธีการประมวลผลทางคณิตศาสตร์ (Activation Function) ที่แตกต่างกันออกไปและเป็นอิสระต่อกันในชั้นต่อมาคือ Output Layer ทำหน้าที่รับค่าจาก Hidden Layerแล้วไปแสดงค่าผลลัพธ์ซึ่งโครงข่ายประสาทเทียมนี้เป็นการจำลองรูปแบบการทำงานของระบบประสาทมนุษย์โดย Deep Learning จะมีการเรียนรู้และปรับเปลี่ยนค่าต่างๆ เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความถูกต้องมากขึ้น



ภาพที่ 1 แบบจำลอง Model Neural Network

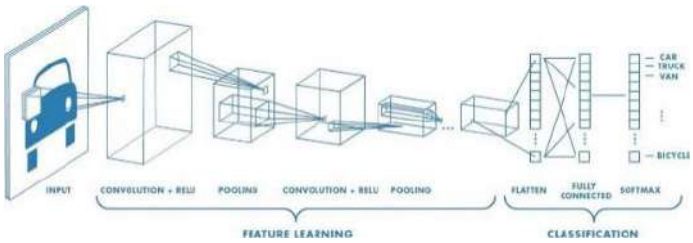
2.2.2 โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network, CNN)

เป็นเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกประเภทหนึ่ง ที่มีชั้น Convolution Layer เพื่อสกัดคุณลักษณะ (Feature Extraction) จากรูปภาพข้อมูล Input โดยใช้ Filter ในการใช้สกัดคุณลักษณะ โดย Filter คือขนาดพื้นที่ย่อยๆ ที่กำหนดขึ้นจากนั้นนำ Filter เคลื่อนที่เรียงตามข้อมูลรูปภาพเพื่อทำการ Convolution โดยขนาดหรือระยะการเคลื่อนที่เรียกว่า Stride ผลที่ได้จาก Convolution คือชุดข้อมูลที่เรียกว่า Feature Maps ซึ่งจะมีขนาดน้อยกว่าขนาดของภาพ Input ยิ่ง Stride มีค่ามากขึ้นจะทำให้ Feature Map ยิ่งมีขนาดเล็กลงแต่ทำให้การคำนวณนั้นมีพื้นที่ทับซ้อนกันน้อยลง หากต้องการให้ขนาดของ Feature Map ไม่ลดลงจะมีเทคนิคที่ใช้เพิ่มเติมเรียกว่าการ Zero Padding และจะมีเทคนิคการนำฟังก์ชันกระตุ้น (Activation Function) ที่เรียกว่า ReLu มาใช้เพื่อปรับค่าให้กับ Feature Map มีความซับซ้อนน้อยลงคือให้คงเหลือแต่ค่าที่มากกว่า 0 ส่วนค่าที่น้อยกว่า 0 นั้นจะถูกตัดทิ้งจะทำให้ได้ Feature Map ที่นำไปประมวลผลโมเดลได้รวดเร็วยิ่งขึ้น



ภาพที่ 2 ตัวอย่างวิธีการทำ Padding และการคำนวณ Feature Map

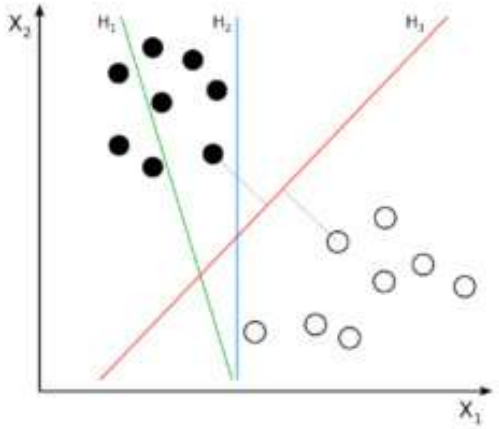
CNN จะมีการใช้ชั้น Pooling Layer มาวางต่อจากชั้น Convolution Layer เพื่อลดขนาดของ Feature Map ลงโดยยังคุณลักษณะเด่นของ Feature Map นั้นๆไว้เพื่อส่งต่อให้กับ Layer ในชั้นถัดไปนำไปวิเคราะห์ได้ง่ายขึ้น การ Pooling นั้นจะต้องกำหนดขนาดของ Pooling และค่า Stride ที่ใช้เลื่อน Pooling การ Pooling มีวิธีการอยู่หลักๆ อยู่ 2 วิธีคือ Max pooling คือการนำค่าที่สูงที่สุดที่ปรากฏใน Pool ออกมาเป็นค่าตัวแทนและ Average Pooling คือการนำค่าใน Pool มาหาค่าเฉลี่ยเพื่อเป็นตัวแทนของ Pool ชั้นสุดท้าย Fully Connected Layer เป็นช่วงที่รับข้อมูลหลังจากทำการสกัดคุณลักษณะแล้วเสร็จจะเป็นช่วงที่ทำการจำแนกประเภท (Classification) ซึ่งจะประกอบไปด้วยชั้น Hidden Layer และชั้น Output Layer โดยจำนวน Node ของ Output Layer จะให้เท่ากับจำนวน Label ที่ต้องการจะตรวจจับ



ภาพที่ 3 แบบจำลอง Model CNN

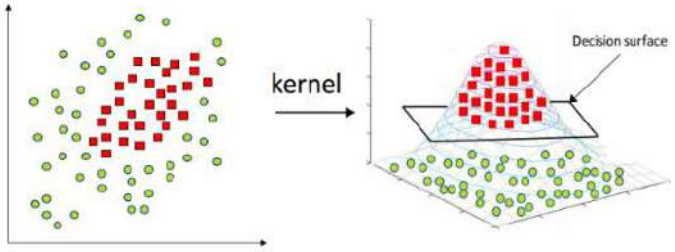
2.2.3 Support Vector Machines (SVM)

เป็น Machine Learning แบบ Supervised Learning กล่าวคือเป็นโมเดลที่จะต้องมีการฝึกฝนก่อนนำไปใช้งาน โดยการทำงานของโมเดลคือการหาเส้น Hyperplane เพื่อแบ่งข้อมูลแต่ละประเภท (Class) ออกจากกัน โดย Model ที่ดีจะสร้างเส้น Hyperplane ที่แบ่งประเภทข้อมูลออกจากกันแล้วผลรวมระยะห่างของเส้นแบ่งกับข้อมูลที่ใกล้เส้นที่สุดจะมีค่ามากที่สุด (Maximum Margin) เนื่องจากหากมีข้อมูลอื่นๆ มาผ่านประมวลผลในโมเดลจะทำให้โอกาสที่จะเกิดข้อผิดพลาดนั้นน้อยลง คือลดการ Overfitting



ภาพที่ 4 ตัวอย่างเส้น Hyperplane จาก Model ทั้ง 3 Model

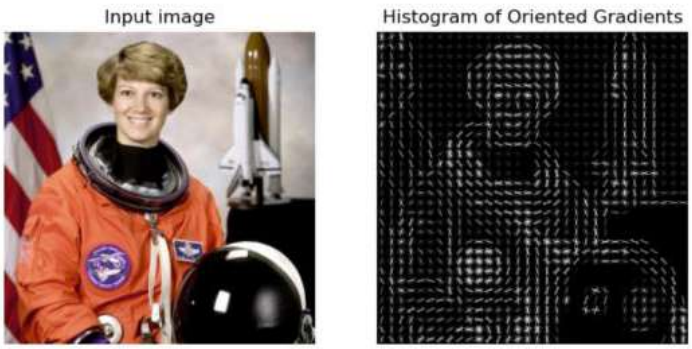
ซึ่งโดยปกติเส้น Hyperplane จะเป็นเส้นตรง (Linear) ทำให้มีข้อจำกัดในการสร้างโมเดลในกรณีที่ข้อมูลมีความซับซ้อนมาก จึงได้มีนำ Kernel Function มาใช้ในการปรับเปลี่ยนข้อมูลให้มีมิติที่เพิ่มมากขึ้นเพื่อจะสามารถสร้างเส้น Hyperplane ที่เหมาะสมในการแบ่งประเภทกับข้อมูลที่มีความซับซ้อนได้



ภาพที่ 5 ตัวอย่างการทำงานของ Kernel Function

2.2.4 Histogram of Oriented Gradients (HOG)

เป็นเทคนิคที่ใช้ในการทำ Image Processing โดยมีจุดประสงค์เพื่อสกัดคุณลักษณะ (Feature Extraction) ซึ่งนำมาใช้ในการตรวจจับวัตถุ หลักการทำงานคือการหารูปทรงของวัตถุในรูปจากความหนาแน่นของ Gradients โดยการแบ่งรูปออกเป็น Cells ย่อยๆ ในแต่ละ Cell นั้นจะมีจำนวน Pixels ตามที่กำหนด จากนั้นคำนวณหา Gradient ในแต่ละ Cell หลังจากได้ค่า Gradient มาแล้วจะนำไปคำนวณค่า Magnitude และ ค่า มุมองศา (Angle) จากนั้นจะจัด Block โดยแต่ละ Block จะประกอบไปด้วยจำนวน Cell ที่กำหนดเพื่อนำค่าในแต่ละ Block มาคำนวณ Histogram แบ่งตามความถี่ของจำนวน Bins ต่างๆตามที่กำหนดสิ่งที่ได้จะเป็น Feature Vector



ภาพที่ 6 ตัวอย่างการทำ HOG

2.2.5 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลวิธี CRISP-DM (Cross-Industry Standard For Data Mining)

กระบวนการ CRISP-DM เป็นวิธีการทำเหมืองข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อแก้ไขปัญหาหรือสร้างโอกาสทางธุรกิจใหม่ๆในการตอบโจทย์ธุรกิจนั้นๆ โดยจะประกอบไปด้วยขั้นตอนทั้งหมด 6 ขั้นตอนดังนี้

1) Business Understanding เป็นขั้นตอนแรกซึ่งจะเน้นไปทางการเข้าใจปัญหาของธุรกิจหรือโอกาสทางธุรกิจเพื่อจะได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการจัดทำเหมืองข้อมูล การวางแผนและกรอบการทำงานในแต่ละขั้นตอนต่อไป

2) Data Understanding เป็นขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการจัดทำเหมืองข้อมูลตามวัตถุประสงค์จากขั้นตอน Business Understanding และดำเนินการพิจารณาข้อมูลว่ามีความน่าเชื่อถือ เหมาะสม และเพียงพอต่อการนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไปหรือไม่

3) Data Preparation เป็นขั้นตอนการแปลงข้อมูลที่ได้รวบรวมมาจากกระบวนการก่อนหน้าซึ่งอยู่ในรูปแบบของข้อมูลดิบ (Raw Data) มาดำเนินการแปลงให้เป็นข้อมูลที่เหมาะสมในการวิเคราะห์

4) Modeling เป็นการกำหนดเทคนิคและดำเนินการทำเหมืองข้อมูลจากข้อมูลที่ได้รับจากขั้นตอนก่อนหน้าเพื่อตอบโจทย์วัตถุประสงค์ โดยจะมีการปรับ Parameter ต่างๆ ให้เหมาะสมกับข้อมูลที่ใช้และสามารถใช้หลากหลายเทคนิคในการทำเหมืองข้อมูลได้

5) Evaluation ขั้นตอนการประเมินหรือวัดประสิทธิภาพของโมเดลที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลซึ่งจะส่งผลถึงการปรับ Parameter ต่างๆในช่วง Modeling และช่วงการทำ Data Preparation โดยในการประเมินการทำ Classification ก็จะมีค่าที่นิยมนำมาใช้ดังนี้

- ค่าความถูกต้อง (Accuracy) เป็นค่าความถูกต้องแม่นยำของโมเดลโดยนิยมแสดงในรูปของ Percentage

- ค่า Precision เป็นการประเมินทางด้านฝั่ง Positive ว่ามีความแม่นยำมากน้อยเท่าไหร่ โดยยิ่งมีค่าที่สูงยิ่งดี ซึ่งค่าที่มากที่สุดคือ 1 โดยคำนวณจากสมการดังนี้

- ค่า Recall เป็นการประเมินความไวของโมเดลยิ่งมีค่าที่สูงยิ่งดีโดยค่ามากที่สุดคือ 1

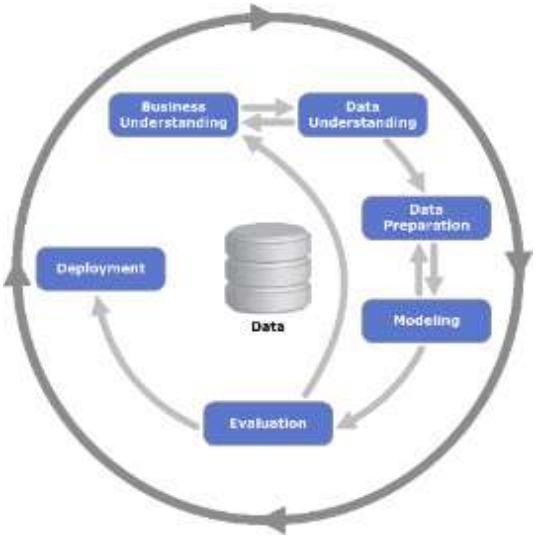
- ค่า F1 Score เป็นการเฉลี่ยแบบ Harmonic Mean ระหว่างค่า Precision กับค่า Recall

โดยตัวแปรทั้งหมดที่กล่าวมานั้นมาจากค่าใน Confusion Matrix ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 Confusion Matrix

		Predicted Values	
		Positive	Negative
Actual Values	Positive	True Positive (TP)	False Negative (FN)
	Negative	False Positive (FP)	True Negative (TN)

6) Deployment ขั้นตอนการนำโมเดลที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดไปใช้เพื่อตอบโจทย์วัตถุประสงค์



ภาพที่ 7 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล CRISP-DM

3. วิธีวิจัย

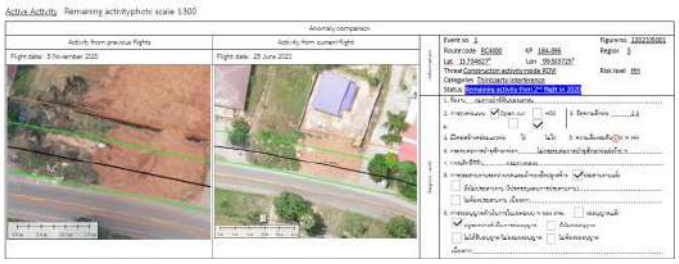
3.1 Business Understanding

ในการสำรวจชุมชนบริเวณท่อส่งก๊าซนั้นปัจจุบันจะใช้วิธีขับรถตามแนวท่อทำให้เกิดปัญหาเรื่องบุคลากรและเวลาจำนวนมากอีกทั้งหลายพื้นที่ไม่สามารถนำพาหนะเข้าถึงได้จะต้องใช้การเดินสำรวจแทนจึงทำให้อาจจะมีการสำรวจที่ไม่ทั่วถึงทั้งหมดประกอบกับการขยายตัวของชุมชนที่รวดเร็วขึ้นในปัจจุบันทำให้การสำรวจจึงมีความสำคัญมากขึ้น จึงได้นำเอาประเด็นความสำคัญและปัญหาดังกล่าวมาทำการวิจัยโดยจะนำเอาข้อมูลภาพถ่ายจากเทคโนโลยีโดนมาทำการประยุกต์ใช้ในการประเมิน Location Class โดยประยุกต์ร่วมกับการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) เพื่อตรวจจับที่พักอาศัยจากข้อมูลภาพถ่าย

3.2 Data Understanding

ในขั้นตอนนี้ข้อมูลรูปภาพจะมาจากเอกสารรายงานผลการปฏิบัติงาน การจัดทำภาพถ่ายทางอากาศเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่แนวท่อด้วยอากาศยายไร้คนขับ (UAV) ซึ่งมีทั้งหมด 10 รายงานแบ่งเป็นตามพื้นที่ศูนย์ปฏิบัติการของระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติของ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ทั้งหมด 10 เขต ทั้งหมดจะครอบคลุม 18 จังหวัดประกอบไปด้วย ชลบุรี, ฉะเชิงเทรา, อยุธยา, สระบุรี, ระยอง, ราชบุรี, นครปฐม, กทม., นนทบุรี, กาญจนบุรี, ปทุมธานี, นครนายก, ปราจีนบุรี, อ่างทอง, สิงห์บุรี, ชัยนาท, นครสวรรค์ และ นครราชสีมา โดยรูปภาพที่ได้จากการบิน UAV จะนำมาผ่านกระบวนการ Data Preparation ให้เป็นภาพถ่ายแบบออร์โธ (ภาพถ่ายทางอากาศซึ่งผ่านกระบวนการปรับแก้ความผิดเพี้ยนเนื่องจาก

เรขาคณิตของการถ่ายภาพ และความสูงต่างที่กันของภูมิประเทศ (Relief Displacement)) และนำภาพมารวมกันออกเป็นภาพ Orthomosiac ก่อนจัดทำออกมาในรูปแบบเอกสารรายงาน โดยการตีกรอบบริเวณที่สนใจมาเสนอในเอกสารรายงานทำให้ขนาดรูปภาพที่ได้มาจะมีขนาดที่ไม่เท่ากันในแต่ละรูป ซึ่งรูปภาพข้อมูลที่จะนำมาจัดทำต่อในงานวิจัยนี้จะทำการ Data Selection โดยการ Save มาจากรายงานแต่ละฉบับที่มีเฉพาะรูปภาพที่พักอาศัยอยู่ในรูปภาพของรายงานปี 2564 จะได้รูปทั้งหมด 119 รูป โดยรูปทั้งหมดเป็นไฟล์นามสกุล JPG



ภาพที่ 8 ตัวอย่างรายละเอียดในเอกสารรายงาน

3.3 Data Preparation

ในขั้นตอนการเตรียมข้อมูลนี้ จากรูปทั้งหมด 119 รูป จะทำการตีกรอบ (Crop) บริเวณที่สนใจคือบริเวณที่เป็นที่พักอาศัยออกมาเป็นรูปย่อยๆของแต่ละอาคารเพื่อเพิ่มปริมาณข้อมูลและตัดข้อมูลที่ไม่จำเป็นออกจะทำให้ข้อมูลมีรายละเอียดเฉพาะในส่วนที่ต้องการใช้สำหรับการฝึกฝนและทดสอบโมเดลเพื่อตรวจจับเท่านั้น โดยชุดข้อมูลรูปภาพจะมีรายละเอียดของที่อยู่อาศัยของแต่ละรูปเป็น 1 อาคารที่พักอาศัยต่อ 1 รูป

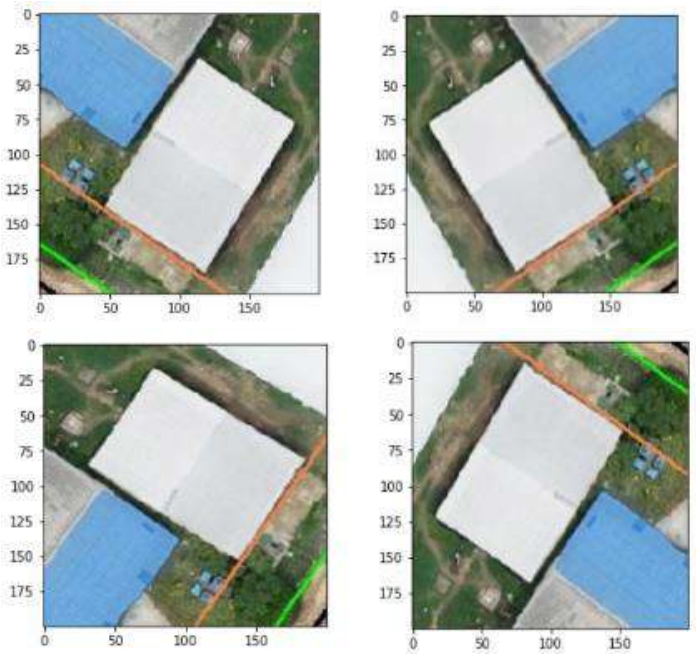
ภาพที่ 9 ตัวอย่างข้อมูลรูปภาพที่ทำการตีกรอบบริเวณที่อยู่อาศัย

ส่งผลให้ได้จะได้รูปทั้งหมด 332 รูปสำหรับรูปที่พักอาศัยและทำการตีกรอบรูปภาพอื่นๆ ที่ไม่ใช่รูปที่อยู่อาศัยอีก 200 รูปเพื่อเป็นอีก 1 Label รวมเป็นทั้งหมด 532 รูป ซึ่งข้อมูลแต่ละรูปจะมีขนาด (Dimension) ที่แตกต่างกันจึงได้ทำการปรับให้ขนาดของภาพเท่ากันทั้งหมดเพื่อให้สามารถนำเข้าประมวลผลในโมเดลได้และเมื่อทำการตรวจสอบค่าสีพบว่ามีข้อมูลบางรูปมีค่าสีเป็น RGBA ปนอยู่กับรูปที่มีค่าสีเป็น RGB จึงได้ทำการเปลี่ยนให้เป็น RGB ทั้งหมด

```
(200, 200, 3)
(200, 200, 3)
(200, 200, 3)
(200, 200, 3)
(200, 200, 3)
(200, 200, 4)
(200, 200, 4)
(200, 200, 4)
(200, 200, 4)
```

ภาพที่ 10 ตัวอย่างการตรวจสอบ Shape ของข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลรูปยังมีจำนวนที่น้อยอยู่อาจจะมีผลต่อการฝึกและทดสอบโมเดลได้ซึ่งมีโอกาสที่จะทำให้ได้ค่าความแม่นยำ (Accuracy) ที่ต่ำหรือเกิดการ Over Fit ขึ้น จึงดำเนินการจัดทำ Data Augmentation เพื่อเพิ่มจำนวนข้อมูลรูปโดยการพลิก (Flip) ในแนวนอน (Horizontal) ทุกรูปและนำแต่ละรูปมาทำการหมุน (Rotation) ด้วยมุมองศา 90, 180, 270 ทุกรูปทำให้จะได้ข้อมูลรูปทั้งหมด 2,660 รูป



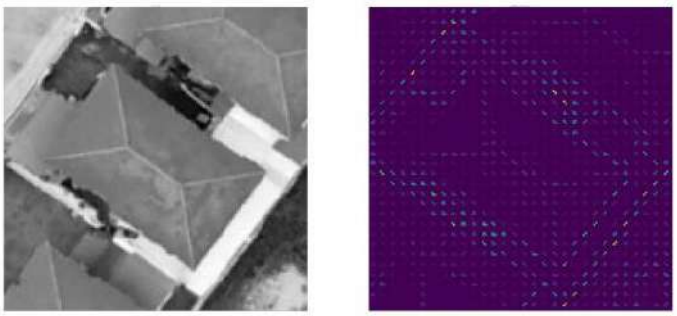
ภาพที่ 11 ตัวอย่างการทำ Data Augmentation

เมื่อทำการตรวจสอบข้อมูลรูปภาพนามสกุล JPG ซึ่งโดยปกติข้อมูลรูปภาพ RGB จะประกอบไปด้วยชั้น สีแดง (Red) สีเขียว(Green) และสีน้ำเงิน (Blue) อย่างละ 1 Metrix และค่าที่แสดงจะเป็นค่าตัวเลขสีจาก 0–255 แต่เมื่อผ่าน Function ที่ทำการปรับขนาด (Resize) จะส่งผลให้ข้อมูลจะถูกแปลงจากชนิดข้อมูล uint8 เป็นชนิด Float โดยอัตโนมัติ โดยส่งผลให้ค่าตัวเลขจะถูกแปลงจากค่า 0-255 เป็นค่า 0-1

```
uint8
float64
float64
```

ภาพที่ 12 ตัวอย่าง Data Type ที่เปลี่ยนไป

ในขั้นตอนถัดมาจะทำการกำหนด Label ของข้อมูลรูปภาพอาคารที่พักอาศัยจาก House เป็นเลข 0 และข้อมูลรูปภาพอื่นๆ จาก Other เป็น 1 เพื่อใช้ในการฝึกและทดสอบโมเดล ทั้งนี้ข้อมูลรูปภาพทั้งหมดจะแบ่งข้อมูลออกเป็น 80% สำหรับการฝึกและ 20% สำหรับการทดสอบในส่วนด้านการทำ Data Preprocessing ของเทคนิค SVM จะมีขั้นตอนเพิ่มขึ้นมาจากที่กล่าวมาในข้างต้นคือการทำ Histogram of Oriented Gradients (HOG) โดยจะมีการปรับตัวแปร : Pixel/Cell, Cells/Block และ จำนวน Bin Orientation เพื่อจะทำการสกัดคุณลักษณะ (Feature Extraction) ออกมาให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการทำโมเดลขั้นตอนถัดไป และเนื่องจากเมื่อใช้เทคนิคการทำ HOG ผลลัพธ์ที่ได้จะมีลักษณะที่เป็นรูปทรง เพื่อให้ง่ายและรวดเร็วในการทำจึงได้มีการเปลี่ยนรูปจากค่าสี RGB เป็นค่าสี Grayscale เพื่อลดความซับซ้อนของข้อมูลรูป



ภาพที่ 13 ตัวอย่างการทำ HOG กับ Data

3.4 Modeling

3.4.1 Deep Learning Model

เทคนิคที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการวิจัยนี้คือ การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) โดยจะใช้เทคนิคที่เรียกว่า โครงข่ายประสาทเทียมแบบ Convolutional Neural Network (CNN) ซึ่งขั้นตอนการสร้างโมเดลจะแบ่งเป็นออกเป็น 2 ช่วงดังนี้

3.4.1.1 ช่วงการสกัดคุณลักษณะ (Feature Extraction) จะประกอบไปด้วย

1.ชั้น Convolution Layer โดยขั้นตอนนี้จะมีการทดลองปรับเปลี่ยนจำนวนชั้น, ขนาดของ Kernel, ขนาดของ Stride และ Activation Function Relu เป็นต้น เพื่อให้โมเดลได้ค่าแม่ยำที่สูงที่สุด

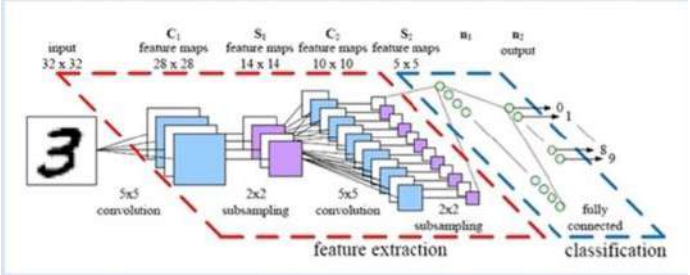
2. ชั้น Pooling Layer โดยขั้นตอนนี้จะมีการทดลองปรับการใช้ค่าสูงสุดหรือค่าเฉลี่ยในการคำนวณและค่า Pool size รวมถึงลำดับชั้นและจำนวนชั้นของ Pooling เป็นต้น เพื่อให้ได้ค่าความแม่นยำสูงสุด

3. ชั้น Flatten Layer จะมีชั้นเดียวเป็นชั้นสุดท้ายของช่วงการสกัดคุณลักษณะเพื่อเตรียมข้อมูลไว้ส่งต่อให้กับช่วงการจำแนกประเภทต่อไป

3.4.1.2 ช่วงการจำแนกประเภท (Classification) (Fully Connected) จะประกอบไปด้วย

1. Hidden Layer โดยขั้นตอนนี้จะมีการทดลองปรับจำนวนของ Node และจำนวนชั้นของ Hidden Layer เป็นต้น เพื่อให้ได้ค่าความแม่นยำที่สูงที่สุด

2. Output Layer โดยในชั้นนี้จะมีจำนวน Node 2 Node เนื่องจาก Label มี 2 Label

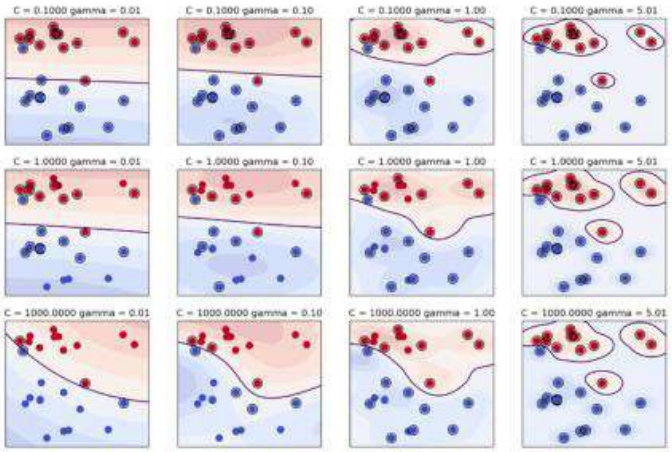


ภาพที่ 14 ภาพตัวอย่างการทำ Architecture Model CNN

จะมีการใช้ Optimizer ที่ชื่อว่า Adaptive Moment Estimation (Adam) ของ Tensorflow ในการปรับค่า Loss และ Bias ซึ่ง Loss Function จะมีการทดลองใช้ 2 Function ที่นิยมในงานการจำแนกประเภท (Classification)คือ1. Binary Cross Entropy 2.Categorical Cross Entropy เพื่อเปรียบเทียบหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด นอกจากนี้จะมีการปรับค่า Learning Rate เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดรวมถึงจะมีการปรับรอบการฝึกฝนโมเดลเพื่อหาค่าจำนวนรอบที่เหมาะสมโดยจะแบ่งชุดข้อมูลสำหรับการฝึกออกอีก 20 % ให้เป็นข้อมูลที่ใช้ทดสอบในแต่ละรอบ (Validation Data) เพื่อใช้ในการประเมินโมเดลในแต่ละรอบ

3.4.2 SVM Model

เทคนิคที่ 2 ที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการวิจัยนี้คือ Support Vector Machine (SVM) โดยจะทำการเขียน Code ด้วยภาษา Python จะใช้ Kernel Function 'rbf' (Radial Basis Function) ที่เป็น Default ของ Library Skimage เนื่องจากข้อมูลเราเป็นข้อมูลรูปภาพมีความซับซ้อนและยังไม่มีคุณลักษณะของข้อมูลที่ชัดเจน จากนั้นจะทำการปรับค่าตัวแปร (Parameter) ต่างๆ ของโมเดล SVM เช่น ค่า C และค่า Gamma โดยที่ค่า C เมื่อมีค่าที่มากขึ้นจะส่งผลให้โมเดลนั้นมีค่าโอกาสเกิดข้อผิดพลาดที่น้อยลงแต่อาจจะส่งผลให้เกิดการ Overfit ขึ้นได้ หรือทำให้รับชุดข้อมูลในอนาคตที่มีความซับซ้อนเพิ่มขึ้นไม่ได้ ส่วนค่า Gamma เมื่อมีค่าสูงขึ้นจะทำให้ระยะที่วาดออกจากจุดข้อมูลแต่จะข้อมูลมีขนาดที่เล็กลงซึ่งส่งผลให้มีโอกาสเกิดข้อผิดพลาดได้น้อยแต่อาจจะทำให้เกิดการ Overfit ขึ้นได้ หรือทำให้รับชุดข้อมูลในอนาคตที่มีความซับซ้อนเพิ่มขึ้นไม่ได้ รวมถึงการปรับตัวแปรในช่วงของการสกัดคุณลักษณะ (Feature Extraction) ด้วยเทคนิค HOG ด้วย เพื่อหาโมเดลที่เหมาะสมกับข้อมูลมากที่สุด



ภาพที่ 15 ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่าง Hyperplane กับค่าตัวแปร C และ Gamma

3.5 Evaluation

การประเมินผล Model จะใช้ 3 วิธีในการประเมินผล

3.5.1 ค่าความแม่นยำ (Accuracy)

ในช่วงการฝึกโมเดลโดยทดสอบจาก Validation Data และเปรียบเทียบกับค่าความแม่นยำจากช่วงทดสอบโมเดลจาก Test Dataset ประเมินควบคู่กัน

3.5.2 ค่า Precision, Recall และค่า F1 Score

เป็นการคำนวณค่าเฉลี่ยของค่า Precision และค่า Recall ของผลลัพธ์ในการทดสอบโมเดลด้วย Test Dataset เพื่อดูค่า False Negative และ False Positive ว่ามีนัยยะสำคัญในด้านไหนหรือไม่เพื่อใช้ในการปรับปรุงโมเดล

3.5.3 ค่า Loss Validation

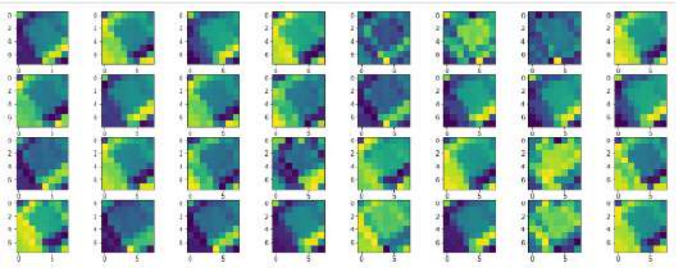
เพื่อประเมินว่าโมเดลยังสามารถเรียนรู้ได้มากกว่านี้หรือไม่ และสามารถสะท้อนถึงการเกิด Overfit ของโมเดลได้ โดยจะการประเมินผลจะใช้ทั้ง 3 วิธีควบคู่กันในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโมเดล

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 ผลการสกัดคุณลักษณะ

4.1.1 Model CNN

จะมีการปรับค่าจำนวน Feature Map แต่ละชั้นของ Convolution Layer, ขนาดของ Kernel Size และขนาดของ Stride โดยจะใช้การประเมินจากการตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Check) ในการพิจารณาความชัดเจนของ Feature Map ควบคู่กับค่าความแม่นยำ (Accuracy) และค่า Loss เพื่อทำการปรับโมเดลแบบหยาบก่อนจะไปพิจารณาปรับแบบละเอียดโดยการดูค่า Precision, Recall และค่า F1 Score อีกครั้ง

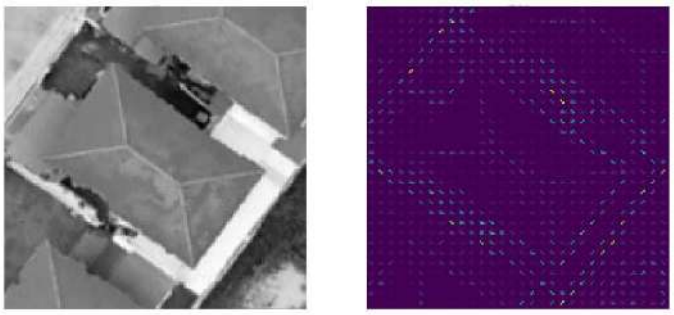


ภาพที่ 16 ตัวอย่าง Feature Map ชั้นที่ 4 จำนวน Feature= 32, Kernel_size = (4,4), Stride = (2,2)

ผลจาก Visual Check จะพบว่า Feature Map มีลักษณะที่ดูซ้ำกันอยู่จำนวนหลาย Feature Map จึงพิจารณาลดจำนวน Feature Map ลงเพื่อไม่ให้โมเดลมีความซับซ้อนจนเกินไปและเมื่อพิจารณาค่า Loss จากผลลัพธ์การประเมินจาก Validation Data โดยทำการฝึกทั้งหมด 20 รอบพบว่าค่า Loss สูงถึงหลักล้านซึ่งเป็นค่าที่สูงมากจึงเป็นจุดบ่งชี้ว่าโมเดลมีความซับซ้อนเกินไปเมื่อวิเคราะห์เพิ่มเติมพบว่ากับ Feature Map ที่สกัดออกมานั้นดูไม่มีความชัดเจนจึงพิจารณาลดจำนวนชั้น CNN ลงเพื่อให้ Feature Map มีรูปร่างที่ชัดเจนมากขึ้นและทำให้ลดความซับซ้อนของโมเดลลงด้วย พบว่าเมื่อลดชั้นของ CNN ลงผลลัพธ์ทำให้ Feature Map ที่สกัดออกมาดูไม่ซ้ำซ้อนกันจนเกินไปและตัว Feature Map มีความชัดเจนซึ่งคาดว่าจะทำให้ใช้ในการตรวจจับได้ดีขึ้นและเมื่อพิจารณาค่า Loss จะพบว่าค่าลดลงจนเหลือหลักพันเท่านั้นเมื่อเริ่มได้ค่าตั้งต้นแล้วจะนำไปปรับตัวแปรอย่างอื่นเพิ่มโดยดูการประเมินจากค่าอื่นๆ ควบคู่กันไป

4.1.2 Model SVM

จะมีการปรับค่าจำนวน Orientation ซึ่งจะเป็นจำนวน Bin ของมุมองศาโดยจะเริ่มที่ 9 Bin ซึ่งจะเท่ากับ 20 องศาต่อ Bin, Pixels per Cell และ Cell per Block ซึ่งจะเป็นค่าที่นำมาสกัดให้ได้ Feature โดยหลักการวิเคราะห์ในเบื้องตอนจะเหมือนของโมเดล CNN คือใช้การประเมินด้วยวิธีตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Check) ควบคู่กับค่าความแม่นยำ (Accuracy) และค่า Loss เพื่อทำการปรับโมเดลแบบหยาบก่อนจะไปพิจารณาปรับแบบละเอียดโดยการดูค่า Precision, Recall และค่า F1 Score อีกครั้งจะพบว่า Feature ที่สกัดได้ค่อนข้างจะหยาบเกินไปและสังเกตเห็นว่ามุมองศาจะไม่ชัดเจนซึ่งจาก Dataset เมื่อทำการสำรวจข้อมูล (Data Explore) จะพบว่ารูปบ้านส่วนใหญ่จะมีรูปทรงสี่เหลี่ยมไม่ได้มีองศาที่หลากหลาย ดังนั้นเพื่อให้ได้ Feature ที่เหมาะสมกับชุดข้อมูลจึงพิจารณาทำการลดจำนวน Bin ลงและเพื่อให้ได้ Feature ที่ชัดเจนขึ้นพร้อมกับทำการลดจำนวน Pixel per Cell และ Cell per Block ลง



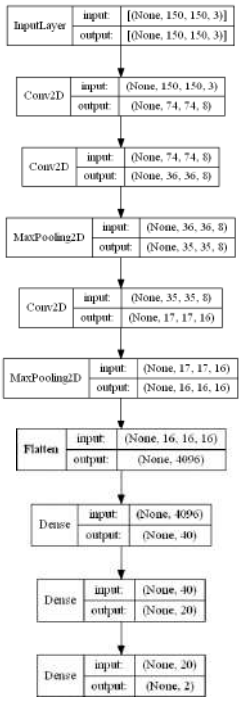
ภาพที่ 17 ตัวอย่าง Feature Extraction โดย Parameter Orientation = 5, Pixel per Cell = (5,5), Cell per Block = (2,2)

จากผลลัพธ์จะเห็นลักษณะของ Feature ที่ชัดเจนขึ้นซึ่งคาดว่าจะส่งผลทำให้การ Detect ได้ดีขึ้นจะใช้ค่านี้เป็นค่าตั้งต้นเพื่อนำไปปรับ Parameter โดยดูการประเมินผลร่วมกับค่าอื่นๆ ควบคู่กันต่อไป

4.2 ผลการสร้าง Model และการประเมินผลการทำนายของ Model

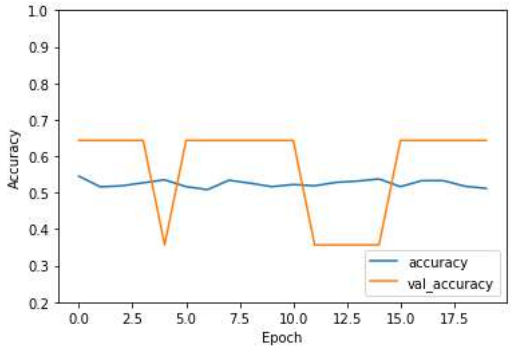
4.2.1 Model CNN

โมเดลตั้งต้นที่ได้จากการขั้นตอนการทำสกัดคุณลักษณะจะประกอบไปด้วยชั้น Convolution 2 ชั้น แต่ละชั้นจะสกัด 8 Feature Map, Kernel Size = 4,4 และ Stride = 2,2 จากนั้นตามด้วยชั้นนด้วย Max Pooling โดยที่ Pool Size = 2,2 ต่อด้วยชั้น Convolution 1 ชั้น สกัด 16 Feature Map, Kernel Size = 4,4 และ Stride = 2,2 และตามด้วยชั้น Max pooling Pool Size = 2,2 ก่อนทำการ Flatten และเข้าช่วง Fully Connected ประกอบไปด้วย Node 3 ชั้นโดยชั้นแรกมี 40 Node ชั้นที่ 2 20 Node และชั้นที่ 3 มี 2 Node โดยมี Activation Function คือ Softmax ในชั้นที่ 3 เพื่อ Transform ผลลัพธ์ออกมาให้รวมกับเท่ากับ 1 เพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์



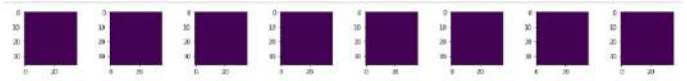
ภาพที่ 18 Process ของ CNN ตั้งต้น

ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลค่าความแม่นยำมีการเปลี่ยนแปลงในกรอบ 50-95% ในทุกรอบการทดลองโดยมีแนวโน้มค่อยๆดีขึ้น เช่นเดียวกับค่า Loss ลดลงอย่างต่อเนื่องผลสุดท้ายค่าอยู่ที่ 5 หมื่นซึ่งเป็นค่า Loss ที่สูงมากอยู่จึงพิจารณาเพิ่ม Activation Function ReLu เพื่อลดความซับซ้อนของ Feature Map ลดลงเมื่อให้โปแกรมประมวลผลพบว่าค่าความแม่นยำลดลงและมีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ในกรอบ 50-60% โดยมีแนวโน้มที่เริ่มค่าคงที่แต่ที่เป็นจุดน่าสังเกตคือค่า Validate Accuracy ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปมาอยู่ 2 ค่า มีลักษณะกราฟที่ผิดปกติ แต่ค่า Loss ลดลงอย่างต่อเนื่องมาอยู่ที่ หลักร้อยเท่านั้นซึ่งเป็นไปตามที่คาดไว้



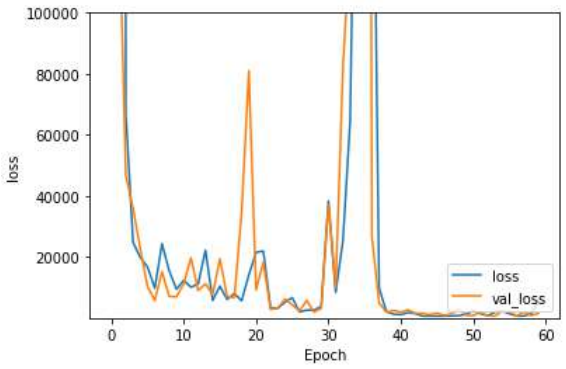
ภาพที่ 19 Accuracy Result Trend after 20 Round Training with ReLu Function

แต่จากการที่ค่าความแม่นยำที่ลดลงอย่างมากและค่า Validate Accuracy ที่มีลักษณะที่ผิดปกติจึงได้ทำการตรวจสอบ Feature Map ที่สกัดออกมาในชั้นที่มี Activation Function ReLu พบว่าผลลัพธ์ที่ออกมาเป็นภาพสีเหมือนกันทั้งหมดจึงต้องพิจารณาไม่ใช่การใช้ Function ReLu เนื่องจากไม่เหมาะกับ Dataset ชุดนี้



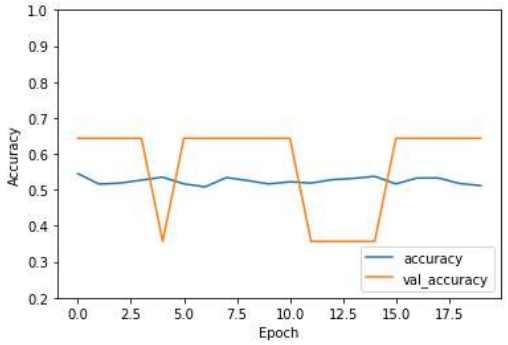
ภาพที่ 20 Feature Mapping ผ่าน Function ReLu

ในการที่จะต้องลดค่า Loss ลงจึงได้ทำการเพิ่มจำนวนรอบการฝึกจาก 20 รอบเป็น 60 รอบ ผลลัพธ์ที่ได้คือ ค่า Loss ลดลงอย่างต่อเนื่องจนเหลือค่าเพียงหลักร้อยเท่านั้น แต่เมื่อพิจารณากราฟพบว่าค่ามีการเปลี่ยนแปลงไปมา โดยที่ค่าความแม่นยำในรอบสุดท้ายอยู่ที่ประมาณ 90%

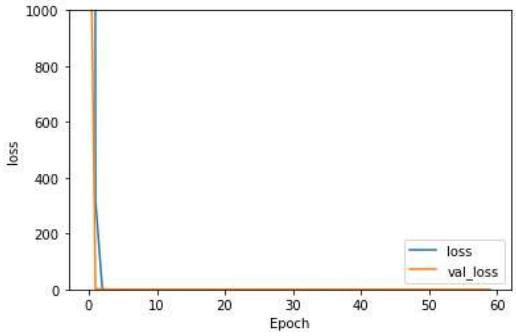


ภาพที่ 21 Loss Result Trend after 60 Round Training

จากกราฟ จะพบว่าค่า Loss มีช่วงที่ค่าเปลี่ยนแปลงกลับไปมาที่ค่าสูงและเมื่อขยายเข้าไปที่จุดช่วงท้ายเพื่อพิจารณาว่ารอบการ Training เพียงพอหรือไม่ พบว่าช่วงการฝึกตั้งแต่รอบที่ 40 มีค่าที่เปลี่ยนแปลงไปมาในกรอบที่ต่ำและไม่ได้มีแนวโน้มที่จะดีขึ้น ดังนั้นจากผลลัพธ์จึงจะคงจำนวนรอบการฝึกไว้ที่ 60 รอบและทำการปรับค่า Learning Rate พบว่าค่า Learning Rate ที่ 0.1 ได้ผลลัพธ์ดีที่สุดกล่าวคือเป็นการปรับค่าตัวแปรทีละเล็กน้อย จะพบว่ากราฟความแม่นยำกับ Val_accuracy มีความใกล้เคียงกันในเกือบทุกรอบการฝึกและค่าความแม่นยำมีการเปลี่ยนแปลงในกรอบที่ต่ำ ตั้งแต่รอบการฝึกประมาณรอบที่ 10 และค่า Loss ลดลงอย่างรวดเร็วซึ่งค่า Loss กับค่า Val_loss มีค่าใกล้เคียงกันตั้งแต่รอบการฝึกที่ 10 เช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงพิจารณาลดจำนวนรอบการฝึกจาก 60 รอบ ให้เหลือเพียง 20 รอบซึ่งเพียงพอเพื่อให้สามารถประมวลผลโปรแกรมได้รวดเร็วขึ้น



ภาพที่ 22 Accuracy result trend after 60 rounds training with learning rate 0.1



ภาพที่ 23 Loss result trend after 60 rounds training with learning rate 0.1

ทดลองปรับ Loss function จาก Category Cross Entropy เป็น Binary Cross Entropy ที่ถูกออกแบบมาให้ใช้กับชุดข้อมูลที่มี Label จำนวน 2 ประเภทโดยเฉพาะเพื่อให้การเปรียบเทียบชัดเจนยิ่งขึ้นจะทำการพิจารณาค่า Precision, Recall และค่า F1 Score ประกอบการพิจารณาด้วย

	precision	recall	f1-score	support
0	0.98	0.98	0.98	335
1	0.96	0.96	0.96	197
micro avg	0.97	0.97	0.97	532
macro avg	0.97	0.97	0.97	532
weighted avg	0.97	0.97	0.97	532
samples avg	0.97	0.97	0.97	532

ภาพที่ 24 Classification report after 20 rounds training with categorical loss function

ผลจากการประมวลผลพบว่าค่าความแม่นยำของชุดข้อมูลที่ใช้ทดสอบ (Test Dataset) ที่ใช้ Loss Function Binary นั้นมีที่ต่ำกว่าเล็กน้อย แต่มีค่า Loss ที่ดีกว่า เมื่อพิจารณาค่า Precision, Recall กับค่า F1 Score พบว่าค่าค่อนข้างใกล้เคียงกัน เมื่อดูกราฟระหว่างค่าความแม่นยำ (Accuracy) และ Val_accuracy ค่อนข้างที่จะมีค่าใกล้เคียงมากกว่าในรอบการฝึกและมีการเปลี่ยนแปลงที่น้อยกว่า

	precision	recall	f1-score	support
0	0.98	0.98	0.98	335
1	0.96	0.96	0.96	197
micro avg	0.97	0.97	0.97	532
macro avg	0.97	0.97	0.97	532
weighted avg	0.97	0.97	0.97	532
samples avg	0.97	0.97	0.97	532

ภาพที่ 25 Classification report after 20 rounds training with Binary loss function

เมื่อทดสอบประมวลผลโปรแกรมใหม่ทั้งหมดเพื่อพิจารณาค่าความสามารถในการทำซ้ำ (Repeatability) ของโมเดลผลลัพธ์ของทั้ง 2 Function มีค่าใกล้เคียงกันมากสามารถเลือกใช้ได้ทั้ง 2 Function แต่จากกราฟความแม่นยำและ Loss ของ Activation Function Binary มีค่าความเปลี่ยนแปลงที่น้อยกว่าจึงเลือก Binary ในการใช้วิเคราะห์ต่อไปซึ่งจะเป็นการปรับตัวแปรชั้น Pooling โดยการเปรียบเทียบระหว่าง Max Pooling และ Average Pooling ผลลัพธ์ที่ได้พบว่า Average Pooling ได้ค่าความแม่นยำที่น้อยกว่า และจากค่า Loss ที่มากกว่าจึงพิจารณาใช้ Max Pooling จากนั้นได้ทดลองปรับเพิ่มจำนวนชั้นของ Convolution เข้าไปอีกชั้นผลลัพธ์ที่ได้คือค่าความแม่นยำ ใกล้เคียงเดิมแต่ค่า loss เพิ่มขึ้นจึงไม่มีความจำเป็นต้องเพิ่มชั้น Convolution เข้าไปอีก

4.2.2 Model SVM

Model ตั้งต้นที่ได้จากการสกัดคุณลักษณะ (Feature Extraction) คือ C = 1 ซึ่งเป็นค่าตั้งต้น (Default) ของ Keras และ Gamma = scale หลังจากประมวลผลพบว่าผลลัพธ์ที่ได้คือค่าความแม่นยำเท่ากับ 87% และได้ค่า Precision, recall และ F1 Score

	precision	recall	f1-score	support
0	0.87	0.94	0.90	335
1	0.88	0.75	0.81	197

ภาพที่ 26 ผลลัพธ์การประมวลผลโมเดล SVM ค่า C=1 Gamma= scale

ซึ่งจะพบว่าค่าออกมาดี จากนั้นดำเนินการปรับค่าตัวแปร C แบบหยาบซึ่งค่าตัวแปร C ยิ่งมีค่าน้อยยิ่งจะส่งผลให้เพิ่มค่า Error ที่จะเกิดขึ้นได้ จะทำให้โมเดล ไม่เกิดการ Overfit ขึ้นและรองรับ Dataset ที่สามารถเพิ่มขึ้นในอนาคตได้ดีกว่า วัตถุประสงค์ของการทดลองคือการลดค่า C ให้ได้น้อยที่สุด จะพบว่าเมื่อเพิ่มค่าตัวแปร C ขึ้นเป็น C = 5 ค่าความแม่นยำเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่มไปถึงค่า C=10 ผลลัพธ์คือค่าทุกอย่างเท่าเดิมทั้งหมด ดังนั้นในขั้นตอนต่อมาจะทำการปรับละเอียดในช่วง 1-5 เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดผลลัพธ์คือเลือกค่า C = 2 เนื่องจากมีค่าที่แตกต่างจากผลลัพธ์ที่ได้จากค่า C=3 เพียงเล็กน้อยเท่านั้น และชุดข้อมูลรูปภาพค่อนข้างมีความซับซ้อนจึงต้องมีการพิจารณาค่า Error เพื่อไว้ไม่ให้โมเดล Overfit จนเกินไป ต่อไปจะเป็นการทดลองเปลี่ยน Parameter Gamma ยิ่งค่าสูงจะให้ขอบเขตการแบ่ง Class จะแคบลงซึ่งอาจจะทำให้ค่า Accuracy มากขึ้นแต่ก็ทำให้ Overfit ได้ง่ายเช่นกัน เมื่อคำนวณตามสูตร Scale จะได้ค่า Gamma = 0.00329 จะพบว่าค่าที่คำนวณตาม Scale ที่เป็นตั้งต้น (Default) มีค่าความแม่นยำที่สูงที่สุดหลังจากลองทำการปรับทั้งหยาบและละเอียดรวมถึงให้ค่า Precision, Recall และค่า F1 Score ที่เหมาะสมที่สุด

4.3 อภิปายผลการศึกษา

4.3.1 การทำ Understanding Data และ Data Preparation

จากกระบวนการศึกษา Data Mining โดยใช้ข้อมูลรูปภาพที่มาจากรายงานการจัดทำภาพถ่ายทางอากาศซึ่งรูปภาพต้นฉบับนั้นผ่านการกระบวนการต่างๆจนได้ภาพ Orthomosiac ซึ่งมีสัดส่วนที่ถูกต้องกับความเป็นจริงก่อนถูกตีกรอบมา (Crop) เฉพาะจุดที่สนใจมาใช้ในรายงานจัดทำภาพถ่ายทางอากาศซึ่งส่งผลต่อขนาดรูปภาพ, จำนวนรูปภาพที่ไม่มากและมีการเพิ่มตำแหน่งของท่อ, Right of Way ซึ่งเป็น Noise ของข้อมูลแต่ไม่สามารถจะกำจัด Noise นี้ไปได้ ซึ่งจะส่งผลต่อโมเดลที่ใช้สกัดคุณลักษณะออกมาเป็นรูปทรงอย่างเทคนิค HOG ได้รับ Noise นี้ไปด้วยโดยงานวิจัยนี้ได้ทำการ Data Selection มาเฉพาะภาพที่มีอาคารที่อยู่อาศัยเท่านั้นและทำการตีกรอบ (Crop) มาเฉพาะบริเวณที่อยู่อาศัยเพื่อใช้ในการฝึกและทดสอบโมเดลสำหรับ Label House และทำการตีกรอบ รูปภาพอื่นๆ ที่ไม่ใช่รูปบ้านซึ่งประกอบไปด้วย หญ้า, ต้นไม้, รถ, ถนน และอื่นๆ มาเพื่อเป็น Label สำหรับ Other ที่ไม่ใช่บ้าน จากนั้นได้ทำการ Exploration Data พบว่าข้อมูล

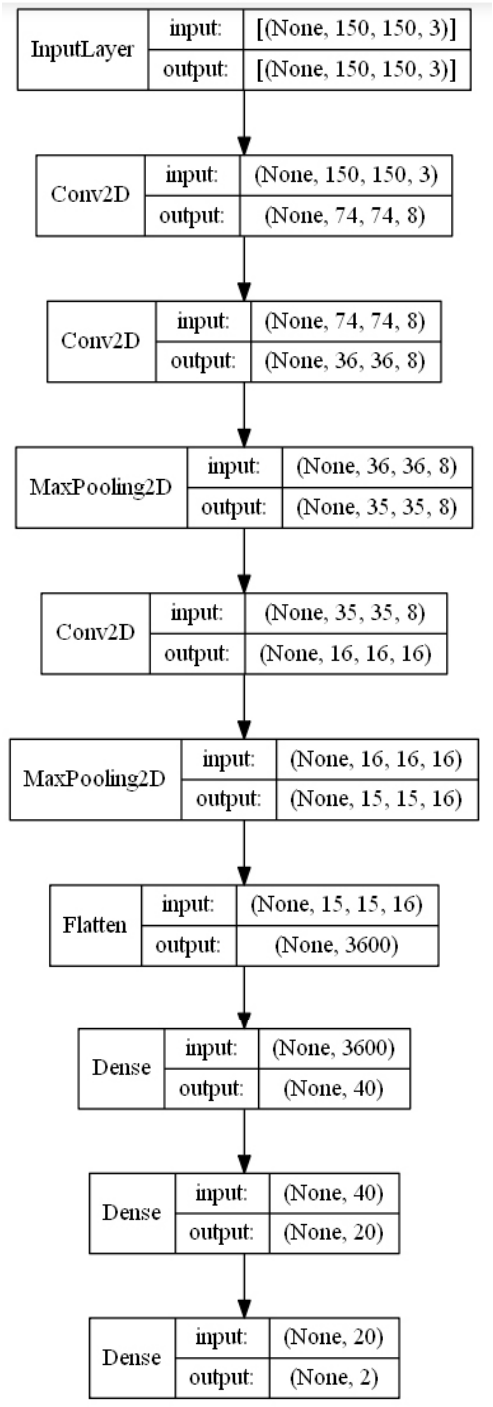
มีหลากหลาย Shape แต่มีนามสกุล File เดียวกันทั้งหมดทำให้ช่วง Data Preparation ได้มีขั้นตอนการปรับเปลี่ยน Shape ให้เหมือนกันทั้งหมดส่งผลให้สัดส่วนวัตถุในรูปจะเปลี่ยนไปซึ่งอาจจะส่งผลต่อการฝึกโมเดล ทั้ง 2 Model และข้อมูลรูปภาพเป็นภาพถ่ายมุมสูงที่จะเห็นเพียงหลังคาของอาคารที่อยู่อาศัย ซึ่งจากลักษณะทางสถาปัตยกรรมอาคารที่อยู่อาศัยในพื้นที่เขตท่อนั้นไม่ได้มีความซับซ้อนมากนักแต่จะมีความหลากหลายทางสีทำให้จำนวนรูปข้อมูลเมื่อเปรียบเทียบกับสิ่งที่ต้องตรวจจับนั้นมีน้อยจึงได้ทำการ Data Augmentation เพื่อเพิ่มจำนวนข้อมูลทำให้จำนวนข้อมูลไม่น้อยจนเกินไปจนทำให้เกิด Overfit

4.3.2 CNN Model

ผลจากการทดลอง CNN Model พบว่าไม่จำเป็นต้องใช้จำนวนชั้นของ Convolution มากและไม่ต้องการจำนวน Feature Map ที่มาก เพราะคุณลักษณะของสิ่งที่ตรวจจับไม่ได้

5. สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกในการสำรวจแหล่งที่อยู่อาศัยด้วยภาพถ่ายจาก UAV ตลอดแนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติ และได้ทำการใช้เทคนิค SVM เพื่อเปรียบเทียบหา Model ที่เหมาะสมที่สุด จากเทคนิค Deep Learning มีเทคนิคที่เรียกว่า Convolutional Neural Network (CNN) ที่ได้ถูกพัฒนาเพื่อใช้ในการทำ Image Processing กับเทคนิค Support Vector Machine (SVM) ที่มีการใช้เทคนิค Histogram of Oriented Gradients (HOG) ในการทำสกัดคุณลักษณะซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งที่ใช้ในการทำ Image Processing เช่นเดียวกันผลลัพธ์โมเดลที่เหมาะสมกับชุดข้อมูลภาพถ่ายทางกาศเพื่อตรวจจับแหล่งที่อยู่อาศัยคือโมเดล CNN โดยมีโครงสร้างที่ประกอบไปด้วยชั้น Convolution 8 Feature Map, Kernel Size = (4,4) , Stride = (2,2) จำนวน 2 ชั้น ตามด้วยชั้น Max Pooling Pool_Size = (2,2) จำนวน 1 ชั้นตามด้วยชั้น Convolution 16 Feature Map, Kernel Size = (4,4) , Stride = (2,2) จำนวน 1 ชั้น ตามด้วยชั้น Max Pooling Pool_Size = (2,2) 1 ชั้นต่อด้วยชั้น Flatten และเข้าช่วง Fully Connected ซึ่งประกอบไปด้วย Dense 40 Node 1 ชั้นตามด้วย Dense 20 Node และชั้น Dense 2 Node อีก 1 ชั้นซึ่งใช้ Function Softmax เป็น Model ผ่านการฝึกจำนวน 20 รอบ ด้วย Loss Function Binary Cross Entropy, Optimizer Adam, Learning Rate 0.1



ภาพที่ 27 โครงสร้างโมเดล CNN สุดท้าย

โดยประเมินจากค่าต่างๆ ซึ่งการประมวลผลแต่ละครั้งมีการเปลี่ยนแปลงค่าในกรอบเล็กน้อยดังนี้

- Accuracy Training Dataset = 97%
- Accuracy Validate Dataset = 96.5%
- Loss Training Dataset = 0.18

- Accuracy Test Dataset = 96%
- Loss Test Dataset = 0.22
- Precision = 0.96
- Recall = 0.97
- F1 Score = 0.97

ส่วนเทคนิค SVM โมเดลที่เหมาะสมที่สุดประกอบด้วย Kernal = 'rbf', C=2, Gamma = 'scale' (ในการทดลองนี้ Gamma = 0.00329 ซึ่งผ่านการคำนวณสมการ 1/(n_feature*Xvar)) โดยประเมินจากค่าดังนี้

- Accuracy Test Dataset = 88.34%
- Precision = 0.88
- Recall = 0.94
- F1 Score = 0.91

โดยการประมวลผลทุกครั้งได้ผลลัพธ์ที่เท่ากันหมดทุกครั้งซึ่งแปลว่าเส้นแบ่ง Class ค่อนข้างชัดเจนและเหมาะสม ซึ่งผลการเปรียบเทียบทั้ง 2 โมเดลพบว่าโมเดล CNN ให้ค่าที่เหมาะสมกว่าโมเดล SVM ซึ่งผลการวิจัยได้ตอบโจทย์วัตถุประสงค์การวิจัยอย่างครบถ้วน

6. กิตติกรรมประกาศ

การที่ค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์และการชี้แนะจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.อัจฉรา ภูอ่าง และคณะกรรมการสอบทุกท่าน ซึ่งประกอบด้วย รศ.ดร.จิรพล สังข์โพธิ์ รศ.ดร.ศราวุธ แรมจันทร์ และ ผศ.ดร.อัจฉรา ภูอ่าง ที่คอยชี้แนะสิ่งที่เป็นประโยชน์และสิ่งที่ต้องปรับปรุงเพิ่มเติมตลอดระยะเวลาการศึกษาในหลักสูตรฯ

ขอขอบคุณทีมงานพนักงานบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ที่ให้ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า การศึกษานี้จะได้นำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กร และประเทศชาติต่อไป ทั้งยังเป็นแนวทางในการนำ Machine Learning เข้ามาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยี UAV เพื่อเป็นประโยชน์ในการนำไปพัฒนาปรับปรุงและต่อยอดให้ดียิ่งขึ้นต่อไป หากการศึกษานี้มีข้อบกพร่องประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี่และขอน้อมรับไว้ไปปรับปรุงแก้ไขในภายภาคหน้าต่อไป ขอบคุณครับ

เอกสารอ้างอิง

[1] Shubhra Aich และ Ian Stavness.(2018). Improving Object Counting with Heatmap Regulation. ResearchGate 2018. arXiv:1803.05494v1

[2] The American Society of Mechanical Engineers (2020). Gas Transmission and Distribution Piping Systems. ASME B31.8, 2020.

[3] Sumit Saha, (2018). A Comprehensive Guide to Convolutional Neural Networks — the ELI5 way. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2565, จาก https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53.

[4] Cosmos Team, (2022). Convolutional Neural Network. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2565, จาก https://www.cosmos.esa.int/web/machine-learning-group/convolutional-neural-networks-introduction.

[5] Wikipedia Team, (2022). Support-vector machine. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2565, จาก https://en.wikipedia.org/wiki/Support-vector_machine.

[6] Rishabh Jain, (2020). Support Vector Machine (SVM). สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2565, จาก https://medium.com/@rishabhjain9440/support-vector-machine-svm-f23cece26419.

[7] Mrinal Tyagi, (2021). HOG (Histogram of Oriented Gradients): An Overview. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2565, จาก https://towardsdatascience.com/hog-histogram-of-oriented-gradients-67ecd887675f.

[8] Scikit-image Team. Histogram of Oriented Gradients. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2565, จาก https://scikit-image.org/docs/stable/auto_examples/features_detection/plot_hog.html

[9] Andreas C.Muller, (2020). Support Vector Machine. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2565, จาก https://

amueller.github.io/aml/02-supervised-learning/07-support-vector-machines.html.

[10] Savaram Ravindra. How Convolutional Neural Networks Accomplish Image Recognition. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2565, จาก https://www.kdnuggets.com/2017/08/convolutional-neural-networks-image-recognition.html.

[11] Cube Analytics Consulting Co., Ltd., (2018). กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย CRISP-DM และตัวอย่างการประยุกต์ใช้ทางด้านการศึกษา. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2565, จาก https://datacubeth.ai/crisp-dm/.

[12] LOOKNorth Company. About Pipeline Class Change Location (CCL) Service. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2565, จาก https://www.looknorthservices.com/pipeline-ccl.html.

[13] TIBCO Software Inc. What is a Neural Network. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2565, จาก https://www.tibco.com/reference-center/what-is-a-neural-network

[14] Mehmet Tekman. Support Vector Machine Object Detection. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2565, จาก https://www.kaggle.com/code/mehmetlaudatekman/support-vector-machine-object-detection

[15] บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) (2564). รายงานผลการปฏิบัติงานการจัดทำภาพถ่ายทางอากาศเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่แนวท่อด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ครั้งที่ 2 ประจำปี 2564 ณ พื้นที่ศูนย์ปฏิบัติการเขต

COLLEGE OF INNOVATION THAMMASAT UNIVERSITY

การพยากรณ์ระดับความชื้นในอากาศ ณ สถานีรายงานดอยอินทนนท์เพื่อสนับสนุนการวางแผนภารกิจการเฝ้าระวังทางอวกาศของกองทัพอากาศ

FORECASTING AIR HUMIDITY LEVEL AT DOI INTHANON REPORTING POST TO SUPPORT ROYAL THAI AIRFORCE'S SPACE SITUATIONALAWARENESS PLANNING PHASE

ลักษมณ์ สวัสดิผล (Luk Sawatdipon)
ศราวุธ แรมจันทร์ (Sarawut Ramjan)

การพยากรณ์ระดับความชื้นในอากาศ ณ สถานีรายงานดอยอินทนนท์เพื่อสนับสนุนการวางแผนภารกิจการเฝ้าระวังทางอวกาศของกองทัพอากาศ

FORECASTING AIR HUMIDITY LEVEL AT DOI INTHANON REPORTING POST TO SUPPORT ROYAL THAI AIRFORCE'S SPACE SITUATIONALAWARENESS PLANNING PHASE

ลักษมณ์ สวัสดิผล (Luk Sawatdipon)
ศราวุธ แรมจันทร์ (Sarawut Ramjan)

วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
E-mail: lucksawatdipon@gmail.com

บทคัดย่อ

กล้องโทรทรรศน์เป็นหนึ่งในเครื่องมือสำคัญที่ศูนย์ปฏิบัติการทางอวกาศกองทัพอากาศใช้ในการปฏิบัติภารกิจการเฝ้าระวังทางอวกาศในปัจจุบัน โดยกองทัพอากาศได้ทำการติดตั้งกล้องโทรทรรศน์ไว้ ณ จุดสูงสุดแดนสยาม สถานีรายงานดอยอินทนนท์ซึ่งมีข้อเสียในเรื่องสภาพอากาศที่แปรปรวน ค่าความชื้นในอากาศที่ผันผวนซึ่งยากต่อการคาดเดา ซึ่งข้อเสียเหล่านี้ส่งผลโดยตรงต่อการวางแผนปฏิบัติภารกิจ การศึกษานี้จึงมีเป้าหมายในการทดสอบการพยากรณ์ค่าความชื้นในอากาศในแต่ละห้วงเวลากลางคืนผ่านการใช้ข้อมูลของสภาพอากาศที่ถูกจัดเก็บข้อมูลในเวลากลางวันด้วยอุปกรณ์ Davis weather station ข้อมูลที่ได้จากอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ กรมอุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ และกรมควบคุมมลพิษ และเพื่อให้ได้โมเดลการพยากรณ์ ค่าความชื้นในอากาศที่มีประสิทธิภาพในการศึกษานี้จึงได้เลือกรูปแบบอัลกอริทึมที่มีความสามารถในการพยากรณ์ข้อมูลที่อยู่ในลักษณะอนุกรมเวลาทั้งสิ้น 4 รูปแบบ ได้แก่ 1. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) 2. Feed-Forward Neural Network 3. Long Short-Term Memory ร่วมกับตัวแปร 1 ตัวแปร และ 4. Long Short-Term Memory ร่วมกับตัวแปร 5 ตัวแปร ซึ่งอัลกอริทึม Long Short-Term Memory ร่วมกับตัวแปร 1 ตัวแปร นั้นสามารถทำการพยากรณ์ได้ดีที่สุด

Abstract

Space Operation Center RTAF installed a telescope for space situational awareness operation at Doi Inthanon Reporting Post which has disadvantages in inclement weather and air humidity fluctuations that are difficult to predict. These disadvantages directly affect operation planning. The aim of this study was to train a forecasting model of air humidity level for each period at night using weather data that collected during the daytime, such as data obtained from the Davis weather station, Doi Inthanon National Park, Northern Meteorological Department, and Pollution Control Department. In order to obtain an effective forecasting model for air humidity, in this study, four time-series forecasting algorithms were selected as follows: 1. Autoregressive integrated moving average (ARIMA) 2. Feed-Forward Neural Network 3. Long Short-Term Memory with 1 parameter and 4. Long Short-Term Memory with 5 parameters. After comparing the root mean square error (RMSE) value of each model. The Long Short-Term Memory algorithm with 1 parameter provides the best forecasting result.

1. คำนำ

กล้องโทรทรรศน์เป็นหนึ่งในเครื่องมือสำคัญที่ศูนย์ปฏิบัติการทางอวกาศกองทัพอากาศใช้ในการปฏิบัติภารกิจการเฝ้าระวังทางอวกาศในปัจจุบัน โดยกองทัพอากาศได้ทำการติดตั้งกล้องโทรทรรศน์ไว้ ณ จุดสูงสุดแดนสยาม สถานีรายงานดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีข้อเสียในเรื่องค่าความชื้นในอากาศที่ผันผวนซึ่งยากต่อการคาดเดา ที่ส่งผลโดยตรงต่อการวางแผนปฏิบัติภารกิจ เนื่องจากกล้องโทรทรรศน์นั้นจะต้องทำงานภายใต้สองเงื่อนไข ได้แก่ ต้องทำงานภายในเวลากลางคืนและจะต้องทำงานภายใต้ค่าความชื้นในอากาศ

ที่น้อยกว่า 85 เปอร์เซ็นต์ ในการศึกษานี้จึงมีเป้าหมายในการทดสอบการพยากรณ์ค่าความชื้นในอากาศในแต่ละห้วงเวลากลางคืนผ่านการใช้ข้อมูลสภาพอากาศ โดยจะทำการเลือกอัลกอริทึมที่ดีที่สุดสำหรับการพยากรณ์ระดับความชื้นในอากาศ ณ สถานีรายงานดอยอินทนนท์จากอัลกอริทึม 4 รูปแบบ ที่ทำการพยากรณ์ในรูปแบบของอนุกรมเวลา (Time Series) เพื่อตอบสนองความต้องการในการหาค่าความชื้นในแต่ละห้วงเวลาตลอดทั้งคืน และทำการเปรียบเทียบ ความแม่นยำของการพยากรณ์เมื่อเทียบกับข้อมูลจริงผ่าน การวัดค่าประสิทธิภาพของโมเดลด้วยวิธีการ Root Mean Square Error (RMSE) เพื่อให้ได้ซึ่งเครื่องมือที่จะสามารถช่วยในการวางแผนการปฏิบัติภารกิจ เฝ้าระวังทางอวกาศให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เหตุผลสำคัญในการเลือกจุดสูงที่สุดของประเทศไทยเป็นสถานที่ติดตั้งกล้องโทรทรรศน์คือ ความสูงที่ 2,565 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล เพื่อให้อยู่สูงกว่ากลุ่มเมฆชั้นต่ำและกลุ่มฝุ่นที่ปกคลุมในช่วงหน้าหนาว ทำให้ทัศนวิสัยของกล้องโทรทรรศน์มีประสิทธิภาพมากกว่าเมื่อเทียบกับการติดตั้งกล้องโทรทรรศน์บนระดับน้ำทะเล รวมไปห่างไกลออกจากชุมชนเป็นอย่างมากจึงทำให้แสงรบกวน (Light Pollution) ที่เกิดจากการเปิดไฟของอาคารบ้านเรือนนั้นน้อยกว่าพื้นที่อื่นๆ เป็นอย่างมาก แต่กระนั้นปัญหาของสภาพอากาศที่ค่าความชื้นในอากาศที่ผันผวนยากต่อการคาดเดา จึงทำให้ลักษณะวงรอบการทำงานของภารกิจเฝ้าระวังทางอวกาศจะเป็นการวางแผนล่วงหน้าในช่วงเวลากลางวันและปฏิบัติภารกิจใน ห้วงเวลากลางคืน ดังนั้นค่าความชื้นในอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นหรือลงอย่างกะทันหันทำให้ไม่สามารถปฏิบัติภารกิจได้

ในการศึกษานี้จึงมีความต้องการที่จะศึกษาและนำการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) เข้ามาช่วยในการแก้ไขปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนปฏิบัติภารกิจ โดยการสร้างโมเดลที่ช่วยในการพยากรณ์ค่าความชื้นในอากาศผ่านการใช้ข้อมูลจากสี่แหล่งได้แก่ 1. อุปกรณ์ Davis Weather Station 2. อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ 3. กรมอุตุนิยม วิทยาภาคเหนือ 4. กรมควบคุมมลพิษ รวมทั้งสิ้น 39 คุณลักษณะของชุดข้อมูล แต่เนื่องด้วยจำนวนของคุณลักษณะที่มากเกินกว่าความจำเป็น จึงต้องมีการคัดเลือกเอาคุณลักษณะบางชุดออกไป [1] เพราะการใช้ชุดคุณลักษณะที่มากเกินความจำเป็นจะทำให้อัลกอริทึมทำงานช้าลง และยังมีการศึกษาที่พบว่าอัลกอริทึมจำนวนมากมีความแม่นยำลดลงเมื่อจำนวนตัวแปรนั้นมีมากกว่าค่าที่เหมาะสมอย่าง มีนัยสำคัญ [2] รวมไปถึงอีกหนึ่งคำถามสำคัญในการคัดเลือกคุณลักษณะ (Feature Selection) นอกจากคำถามที่ว่า “ควรใช้กระบวนการอะไรในการคัดเลือก?” คือคำถามที่ว่า “ควรเก็บตัวแปรไว้กี่ตัวแปร?” ซึ่งได้มีการศึกษาจำนวนหนึ่ง [3, 4, 5] ได้แนะนำให้เลือกตัวแปรจำนวน log2(N) โดยที่ N คือจำนวนของชุดคุณลักษณะตั้งต้นก่อนเข้ากระบวนการคัดเลือกคุณลักษณะ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงเลือกจำนวนของตัวแปรที่ถูกคัดเลือกไว้ตามคำแนะนำในข้างต้น และเพื่อให้การสร้างโมเดลพยากรณ์ค่าความชื้นในอากาศนั้นมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ในการศึกษานี้จึงได้ทำการลดรูปแบบหรือความแตกต่างในแต่ละมิติของข้อมูล [6] ผ่านกระบวนการทำให้เป็นมาตรฐาน (Normalization Transform)

2.2 เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) และอนุกรมเวลา (Time Series)

การเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) เป็นศาสตร์ที่ถูกใช้งานอย่างแพร่หลายมีการศึกษามากมายที่ใช้งานการเรียนรู้ของเครื่องจักรร่วมวิธีการทางสถิติต่าง ๆ ทำการพยากรณ์ข้อมูลในหลากหลายแง่มุม เช่น การทำนายแนวโน้มตลาดหุ้น [7] การวินิจฉัยโรค [8] นอกจากนี้การเรียนรู้ของเครื่องจักรยังถูกนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหารูปแบบอนุกรมเวลา (Time Series) ซึ่งการวิเคราะห์อนุกรมเวลาจึงเป็นการวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องกับการทำความเข้าใจข้อมูลต่าง ๆ ที่มีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาและนำข้อมูลเหล่านั้นไปสร้างโมเดลการคาดการณ์ที่มีแม่นยำ โดยตัวอย่างการนำโมเดลการพยากรณ์ในรูปแบบอนุกรมเวลาเช่น การศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ต่อราคาของแป้งในช่วงเวลาต่าง ๆ [9] และการศึกษาความพร้อมของแหล่งน้ำในเวลาต่าง ๆ [10] เป็นต้น

2.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม

ในการนำโมเดลไปใช้จริงนั้นจำเป็นจะต้องมีการเลือกอัลกอริทึมที่เหมาะสมที่สุดให้ได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้อง

มีกระบวนการในการเลือกอัลกอริทึมอย่างมีหลักการ ในการศึกษานี้จึงได้เลือก Root Mean Square Error (RMSE) โดย RMSE เป็นหนึ่งในตัวชี้วัดทั่วไปที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์อัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องจักร ในปี พ.ศ. 2562 Yuting Bai [11] ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการพยากรณ์ข้อมูลในรูปแบบอนุกรมเวลาเพื่อค้นหาอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อใช้งานร่วมกับกลุ่มของชุดคุณลักษณะหลายชุด กระบวนการทดสอบนี้จะเป็นการนำเอาอัลกอริทึมทั้งหมดมาทดสอบเข้ากับการทำนายข้อมูลในระบบสภาพแวดล้อมที่ซับซ้อน โดยข้อมูลสภาพแวดล้อมสองชุดได้รับเลือกให้ทดสอบได้แก่

1. ข้อมูลคุณภาพบรรยากาศจากระบบตรวจสอบของนิคมอุตสาหกรรม คุณลักษณะเป้าหมายที่ต้องการทำนายคือ SO2 และ ชุดคุณลักษณะตั้งต้นอื่นคือ NO2, CO, O3, VOC ความชื้น อุณหภูมิ ความเร็วลม ความกดอากาศ ฯ

2. ข้อมูลพยากรณ์อุตุนิยมวิทยาได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม ปริมาณน้ำฝน และความกดอากาศ โดยผลของการทดลองโดยการเปรียบเทียบ MAE และ RMSE ของชุดทดสอบ (Testing set) เป็นไปดังรูปที่ 1 และ รูปที่ 2 ตามลำดับ

Data subsets		ARIMA	RNN	BP	LSTM	CARN
A	MAE	4.3617	2.3389	3.0917	1.6595	1.3275
	RMSE	5.0748	2.7257	3.6026	1.9791	1.5546
B	MAE	4.1136	2.9919	3.1235	1.8687	1.2421
	RMSE	4.7969	3.6575	3.6624	2.1634	1.4779
C	MAE	4.6690	3.3906	3.1084	1.7715	1.2660
	RMSE	5.3136	4.0724	3.6529	2.0841	1.4966

รูปที่ 1 การเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนจากผลการพยากรณ์ข้อมูลคุณภาพบรรยากาศ

	ARIMA	RNN	BP	LSTM	CARN
MAE	4.4331	3.3896	3.4048	1.7582	1.2564
RMSE	5.0999	4.0747	3.8864	2.0608	1.4829

รูปที่ 2 การเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนจากผลการพยากรณ์ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

Yuting Bai ได้อธิบายผลการทดลองไว้ว่าอัลกอริทึม ARIMA และ RNN นั้นใช้ร่วมกับการทำนายบนคุณลักษณะเป้าหมายเพียงชุดเดียว ในขณะที่ BP และ LSTM ได้รับการออกแบบด้วยชุดคุณลักษณะหลายชุด เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความผิดพลาดแบบสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) และข้อผิดพลาดค่าเฉลี่ยรากที่สอง (RMSE) จะเห็นได้ว่า ARIMA และ RNN ที่อาศัยเฉพาะคุณลักษณะเป้าหมายเพื่อทำนายข้อมูลเองนั้นค่าความแม่นยำที่น้อยกว่า BP, LSTM และ CARN ที่ใช้ตัวแปรหลายตัวเพื่อทำนายผลลัพธ์ และแม้อัลกอริทึม CARN จะมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า LSTM เล็กน้อย แต่ ความง่ายในการนำอัลกอริทึมมาประยุกต์ใช้ของ LSTM นั้นมีมากกว่าเนื่องจากมีชุดคำสั่งเปิด (Open Source Library) ซึ่งในการศึกษานี้จะนำเอาอัลกอริทึม ARIMA, Feed-Forward Neural Network, Long Short-Term Memory มาทำการเรียนรู้บนกลุ่มข้อมูลเดียวกันและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละอัลกอริทึม โดยในขั้นตอนการเปรียบเทียบประสิทธิภาพนั้นจะอ้างอิงลักษณะการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการศึกษาในข้างต้นที่อาศัยการเปรียบเทียบผ่านผลการคำนวณค่า RMSE ของชุดทดสอบ (Testing Set)

3. ระเบียบวิธีการวิจัย

3.1 กระบวนการคัดเลือกคุณลักษณะ (Feature Selection)

การเตรียมข้อมูลเป็นหนึ่งในขั้นตอนสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถและความแม่นยำของโมเดลการพยากรณ์ โดยในการศึกษานี้จะทำการคัดเลือกชุดคุณลักษณะผ่านการเปรียบเทียบผลการคัดเลือกของกระบวนการคัดเลือกคุณลักษณะ (Feature Selection) 3 กระบวนการ ได้แก่ 1. Univariate Feature Selection Method 2.Recursive Feature Elimination (RFE) และ 3.Feature Importance โดยขั้นตอนในการคัดเลือกชุดคุณลักษณะที่เหมาะสมมีกระบวนการดังนี้

- การนำคุณลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้องออก ในการปฏิบัติการด้วยกล้องโทรทรรศน์นั้นจะทำงานผ่านการเปิดโดมอาคารที่คลุมตัวกล้องโทรทรรศน์ออกแล้วจึงเริ่มปฏิบัติการ ดังนั้นคุณลักษณะที่ไม่ได้เกี่ยวข้องและส่งผลต่อสภาวะอากาศภายนอกอาคารจะถูกนำออกเช่น ค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในอาคารที่มีการควบคุมให้คงที่ตลอดเวลา

- ใช้กระบวนการคัดเลือกทั้ง 3 รูปแบบ (1. Univariate

Feature Selection Method 2. Recursive Feature Elimination (RFE) 3. Feature Importance) ซึ่งเป็นหนึ่งในชุดคำสั่งของ Scikit-Learn Library ร่วมกับชุดคุณลักษณะในจากขั้นตอนก่อนหน้าโดยในการคัดเลือกเพื่อเปรียบเทียบกลุ่มตัวแปรที่ได้นั้นจะถูกคัดเลือกผ่านการตั้งค่ากระบวนการทั้งหมด 5 รูปแบบได้แก่

o 1. Univariate Feature Selection Method with f_regression

o 2. Univariate Feature Selection Method with mutual_info_regression

o 3. Recursive Feature Elimination (RFE)

o 4. Feature Importance with Linear Regression

o 5. Feature Importance with Classification and Regression Trees (CART)

ตารางที่ 1 ผลการคัดเลือกชุดคุณลักษณะ 5 อันดับแรกของแต่ละกระบวนการ

Algorithm / No.	Univariate Selection (f_regression)	Univariate Selection (mutual_info_regression)	Recursive Feature Elimination (RFE)	Feature Importance (Linear Regression)	Feature Importance (Classification and regression trees (CART))
Feature No.1	Out Hum	Out Hum	Out Hum	Out Hum	Out Hum
Feature No.2	Dew Pt.	Dew Pt	Dew Pt.	THW Index	Dew Pt.
Feature No.3	Lo Temp. forest	glass. temp	Temp Out	Heat Index	Hi Temp
Feature No.4	Lo Temp. bmd	Hi Temp. bmd	Wind Chill	Low Temp	Heat D-D
Feature No.5	glass. temp	Lo Temp. bmd	THW Index	Dew Pt.	Temp Out

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่ากลุ่มตัวแปร 5 อันดับแรกของแต่ละกระบวนการนั้นมีผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องมีการทำความเข้าใจตัวแปรเป้าหมายร่วมในการเลือกกลุ่มคุณลักษณะที่เหมาะสมเนื่องจากเป้าหมายของการพยากรณ์คือค่าความชื้นในอากาศ ทำให้ตัวแปร Dew Point กลายเป็นหนึ่งในตัวแปรสำคัญเนื่องจากการจับตัวของหยดน้ำในอากาศนั้นสามารถคำนวณด้วย Dew Point ได้ซึ่งเมื่อสังเกตต่อไปจะพบว่าตัวแปรประกอบการคำนวณ Dew Point คือค่าอุณหภูมิภายนอกอีกทั้งสถานที่เป้าหมายคือบริเวณยอดภูเขาดังนั้นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความเร็วลมจึงมีความสัมพันธ์ต่อความชื้นเช่น Wind Chill, THW Index ด้วยเหตุนี้ทำให้ ผลจากการกระบวนการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยกระบวนการ Recursive Feature Elimination (RFE) เหมาะสมที่สุด

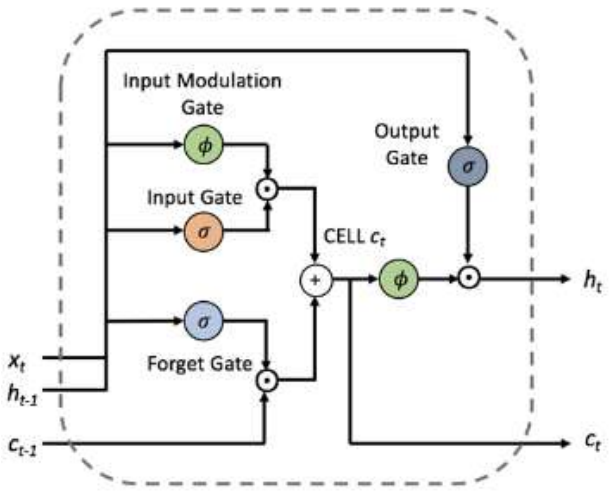
3.2 อัลกอริทึมที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษานี้ได้เลือกศึกษากลุ่มของเทคนิคที่มีความน่าจะเป็นในการนำมาใช้ซึ่งเทคนิคที่จะถูกกล่าวถึงในหัวข้อนี้ได้แก่ 1. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) 2. Feed Forward Neural Network และ 3. Long Short-Term Memory (LSTM)

- อัลกอริทึม Autoregressive Integrated Moving Average หรือ ARIMA เป็นอัลกอริทึมที่ใช้ร่วมกับข้อมูลอนุกรมเวลาเพื่อทำนายค่าในอนาคต [12] ซึ่งผลการทำนายข้อมูลที่ขึ้นอยู่กับข้อมูลก่อนหน้าของอนุกรมเวลาเท่านั้น ซึ่งตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการตั้งค่าอัลกอริทึม ARIMA ทำหน้าที่เป็นพารามิเตอร์พร้อม สัญกรณ์มาตรฐานมี p, d และ q โดยที่ p: จำนวน การสังเกตความล่าช้าในแบบจำลอง เรียกอีกอย่างว่าลำดับความล่าช้า d: จำนวนครั้งที่สังเกตความแตกต่าง หรือที่เรียกว่าระดับของ ความแตกต่าง และ q: ขนาดของหน้าต่างค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ หรือที่เรียกว่าคำสั่งของเส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

- Feed-Forward Neural Network จะประกอบไปด้วยหน่วยการคำนวณที่เรียกว่า “Neuron” ซึ่งแต่ละหน่วยการคำนวณนั้นเชื่อมกันด้วยค่าน้ำหนักหรือค่า “Weight” ซึ่งในการทำงานแต่ละนิวรอนจะรับค่าน้ำหนักจากนิวรอนในชั้นหรือ “Layer” ก่อนหน้าที่ถูกเชื่อมต่อกัน จากนั้นจะคำนวณค่าผลรวมน้ำหนักจากข้อมูลที่ได้รับเพื่อส่งต่อไปยังนิวรอนถัดๆ ไป ถ้าไม่มีการส่ง “Feedback” ที่ได้จากผลการคำนวณค่าน้ำหนักกลับมายังนิวรอน จะเรียกโครงข่ายประสาทเทียมลักษณะนี้ว่า Feed-Forward Neural Network

- อัลกอริทึม Long Short-Term Memory (LSTM) เป็นอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาของ Recurrent Neural Network (RNN) ที่จะมีปัญหาเมื่อทำงานกับข้อมูลที่ลำดับต่อเนื่องยาว ๆ เพื่อแก้ปัญหานี้ LSTM ได้พัฒนาหน่วยความจำที่ดีกว่าหน่วยความจำของ RNN ตรงที่หน่วยความจำในแต่ละชั้นซ่อน (Hidden Layer) ของ LSTM นั้นสามารถคำนวณได้ว่าเมื่อไหร่ที่ควรจะ Forget (Delete) ควรจะ Write หรืออนุญาตให้ Output ได้ดังที่แสดงในรูปที่ 3

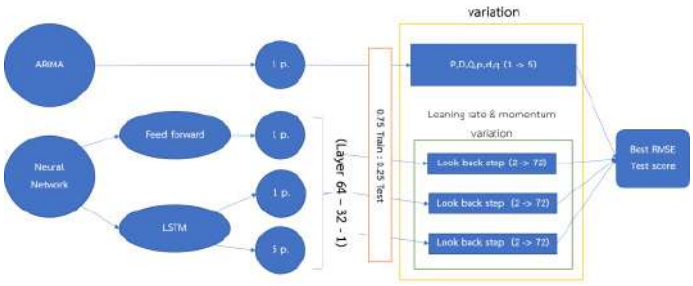


รูปที่ 3 อัลกอริทึม Long Short-Term Memory (LSTM)

3.3 การออกแบบและการเปรียบเทียบผลการทดลอง

เพื่อให้ได้โมเดลการพยากรณ์ค่าความชื้นในอากาศที่มีประสิทธิภาพ ในการศึกษานี้จึงได้เลือกรูปแบบอัลกอริทึมที่มีความสามารถในการพยากรณ์ข้อมูลที่อยู่ในลักษณะอนุกรมเวลาทั้งสิ้น 4 รูปแบบได้แก่

1. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) 2. Feed-Forward Neural Network 3. Long Short-Term Memory ร่วมกับตัวแปร 1 ตัวแปร และ 4. Long Short-Term Memory ร่วมกับตัวแปร 5 ตัวแปร ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ขั้นตอนในการทดสอบและคัดเลือกอัลกอริทึมในการศึกษานี้

- ARIMA จะมีการเปลี่ยนแปลงตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับลักษณะการพยากรณ์ ทั้งสิ้น 6 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปร P, D, Q, p, d, q ในช่วงค่า 1 ถึง 5 ผ่านการใช้คำสั่ง การวิเคราะห์อัตโนมัติ pmdarima.arima.auto_arima

- กลุ่ม Neural Network จะมีการปรับค่าตัวแปร Learning Rate และค่า Momentum เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของอัลกอริทึมทั้งสาม รวมถึงอีกหนึ่งตัวแปรที่สำคัญคือค่าจำนวนข้อมูลย้อนหลัง (Look Back Step) โดยในการศึกษานี้จะมีการเปลี่ยนแปลงจำนวนข้อมูลย้อนหลังระหว่างค่า 2 ข้อมูลถึง 72 ข้อมูล ในกระบวนการเปรียบเทียบ ซึ่งในการศึกษานี้จะใช้ค่า RMSE ของชุดทดสอบ (Testing Set) เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึม

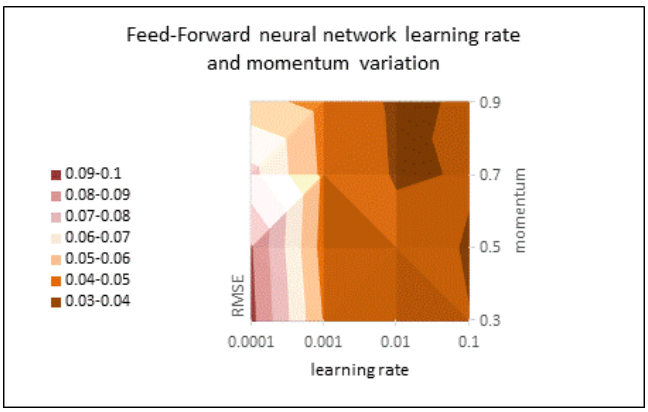
4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 การทดลองเปลี่ยนแปลงตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับลักษณะการพยากรณ์ของ ARIMA

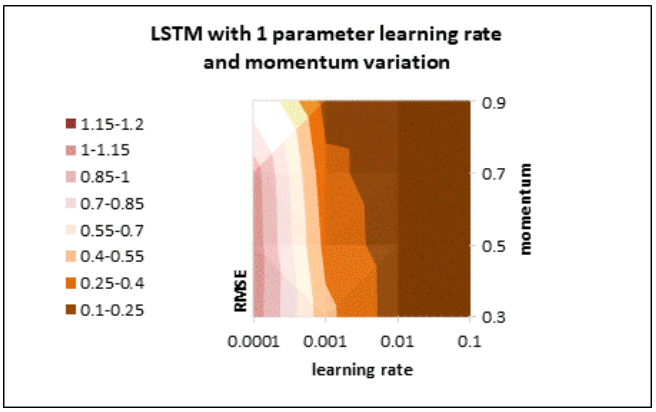
นอกจากการกำหนดค่าขอบบนและขอบล่างของค่า P, D, Q, p, d, q ที่ถูกกำหนดให้อยู่ในช่วง 1 - 5 สำหรับการทดลองนี้แล้ว ต้องตรวจสอบลักษณะของชุดข้อมูลว่าเป็น Stationary หรือไม่ ผ่านการดูค่า p-Value ถ้ามีค่ามากกว่า 0.05 จะสามารถระบุได้ว่าชุดข้อมูลนั้นมีลักษณะไม่เป็น Stationary ซึ่งผลจากทดสอบผ่านชุดคำสั่ง adfuller() ได้ค่า p-Value ที่ 1.198e-05 ซึ่งมีลักษณะเป็น Stationary ทำให้สามารถกำหนดค่า auto_arima และได้ผลลัพธ์การตั้งค่า ARIMA ด้วยตัวแปร (3,0,0)(0,0,0)

4.2 การทดลองเปลี่ยนแปลงจำนวนข้อมูลย้อนหลังในการพยากรณ์ของกลุ่ม Neural Network

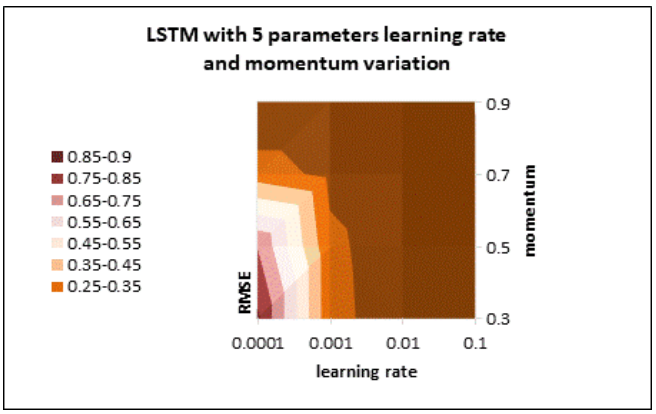
มีการทดลองปรับค่าของตัวแปร Learning Rate ระหว่างค่า 0.0001, 0.001, 0.01, และ 0.1 ในส่วนของตัวแปร Momentum จะมีการปรับค่าระหว่าง 0.3, 0.5, 0.7, 0.9 โดยผลของการทดลองของ Feed-Forward Neural Network, LSTM with 1 Parameter, LSTM with 5 Parameters ได้ผลดังรูปที่ 5 รูปที่ 6 และรูปที่ 7 ตามลำดับ



ซรูปที่ 5 ค่า RMSE ของอัลกอริทึม Feed-Forward Neural Network จากการปรับค่า Learning rate และ Momentum

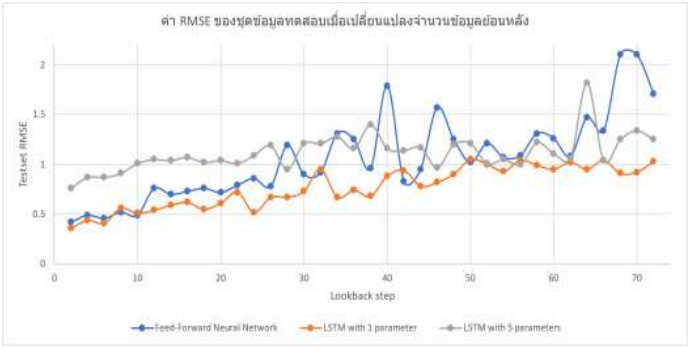


รูปที่ 6 ค่า RMSE ของอัลกอริทึม LSTM with 1 Parameter จากการปรับค่า Learning rate และ Momentum



รูปที่ 7 ค่า RMSE ของอัลกอริทึม LSTM with 5 Parameters จากการปรับค่า Learning rate และ Momentum

จากผลการทดลองพบว่าสำหรับอลักอริทึม Feed-Forward Neural Network มีค่า Learning Rate = 0.01 และค่า Momentum = 0.9 เป็นค่าที่เหมาะสมที่สุด ในส่วนของอัลกอริทึม LSTM with 1 Parameter มีค่า Learning Rate = 0.1 และค่า Momentum = 0.7 และในส่วนของ LSTM with 5 Parameters มีค่า Learning Rate = 0.1 และค่า Momentum = 0.5 โดยจากผลการทดลองที่ได้แสดงในรูปข้างต้นนั้น จะสามารถสังเกตได้ถึงแนวโน้มของค่า RMSE ที่จะดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อค่า Learning Rate สูงขึ้น รวมไปถึงมีแนวโน้มที่ค่า RMSE จะดีขึ้นเมื่อค่า Momentum เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ในส่วนของการทดลองการเปลี่ยนแปลงจำนวนข้อมูลย้อนหลังระหว่างค่า 2 ถึง 72 ข้อมูล เพื่อสังเกตผลค่า RMSE ของชุดข้อมูลทดสอบ ผ่านการปรับตัวแปรจำนวนข้อมูลย้อนหลังครั้งละ 2 ข้อมูล ซึ่งผลของการทดลองจะถูกแสดงดังรูปที่ 8 ซึ่งจะเห็นได้ว่าสำหรับชุดข้อมูลนี้ค่า RMSE มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเมื่อค่าจำนวนข้อมูลย้อนหลังเพิ่มขึ้น



รูปที่ 8 ค่า RMSE ของชุดข้อมูลทดสอบต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนข้อมูลย้อนหลังของอัลกอริทึม Feed-Forward Neural Network, LSTM with 1 parameter, LSTM with 5 parameters

4.3 การเปรียบเทียบผ่านผลการคำนวณค่า RMSE ของชุดทดสอบ (Testing Set)

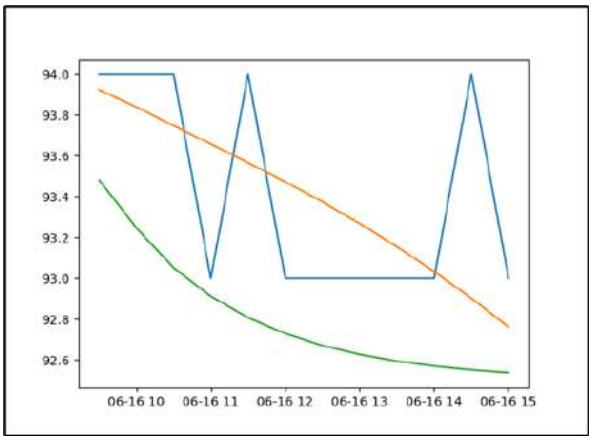
หลังจากที่ได้การตั้งค่าตัวแปรที่เหมาะสมกับแต่ละอัลกอริทึมเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงถึงขั้นตอน การเปรียบเทียบผ่านผลการคำนวณค่า RMSE ของชุดทดสอบ (Testing Set) ของทั้ง 4 อัลกอริทึมซึ่งมีผลการทดสอบดังตารางที่ 2 โดยอัลกอริทึมที่สามารถทำค่า RMSE ต่ำที่สุดได้แก่ Long Short-Term Memory ร่วมกับตัวแปร 1 ตัวแปร

ตารางที่ 2 ค่า RMSE บนชุดข้อมูลทดสอบของทั้ง 4 อัลกอริทึม

	ARIMA	Feed-Forward Neural Network	LSTM with 1 parameter	LSTM with 5 parameters
RMSE of Testset	75.01	0.42	0.36	0.76

4.4 การนำอัลกอริทึมที่ถูกเลือกไปทดสอบการพยากรณ์ในสถานการณ์จริง

เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้งานเพื่อสนับสนุนการวางแผนการปฏิบัติภารกิจเฝ้าระวังทางอวกาศ จึงได้มาซึ่งการวางแผนการทดสอบโดยการนำเอาอัลกอริทึมที่ดีที่สุดมาใช้ในการพยากรณ์ค่าความชื้นในอากาศ ซึ่งจากข้อมูลการเปรียบเทียบในข้างต้นที่ได้ข้อสรุปว่า Long Short-Term Memory ร่วมกับตัวแปร 1 ตัวแปรนั้น สามารถทำการพยากรณ์ได้แม่นยำที่สุด ซึ่งจะเป็นอัลกอริทึมนี้มาทดสอบในการพยากรณ์จริง แต่ด้วยใน 4 อัลกอริทึมที่ถูกทดสอบนั้นมีรูปแบบ LSTM ถึง 2 อัลกอริทึม ที่มีความแตกต่างกันที่จำนวนตัวแปรร่วมในการพยากรณ์จึงจะมีการนำเอาอัลกอริทึม Long Short-Term Memory ร่วมกับตัวแปร 5 ตัวแปร มาร่วมทดสอบพยากรณ์จริงด้วยเช่นกัน โดยการเปรียบเทียบจะทำผ่านการคำนวณค่า RMSE ของค่าการพยากรณ์ค่าความชื้นในอากาศล่วงหน้า 12 ข้อมูล (แต่ละข้อมูลห่างกันครึ่งชั่วโมง) ต่อค่าความชื้นในอากาศที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งผลของการพยากรณ์เป็นดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 ผลการพยากรณ์ของ LSTM ร่วมกับตัวแปร

1 ตัวแปร (เส้นสีส้ม) และ ผลการพยากรณ์ของ LSTM ร่วมกับตัวแปร 5 ตัวแปร (เส้นสีเขียว) และค่าความชื้นในอากาศที่เกิดขึ้นจริง (เส้นสีน้ำเงิน)

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการเปรียบเทียบอัลกอริทึม พบว่าอัลกอริทึม ARIMA มีค่า RMSE ที่ได้นั้นสูงกว่าอัลกอริทึมกลุ่ม Neural Network เป็นอย่างมาก ซึ่งอาจเป็นเพราะชุดข้อมูลในการศึกษานี้มีลักษณะที่ไม่เหมาะสมกับอัลกอริทึม ARIMA และการปรับค่าสำหรับกลุ่มอัลกอริทึม Neural Network ซึ่งผลการทดสอบการปรับค่าจำนวนข้อมูลย้อนหลังสำหรับการพยากรณ์ แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของค่าความคลาดเคลื่อนที่จะสูงขึ้นเมื่อจำนวนข้อมูลย้อนหลังสำหรับการพยากรณ์เพิ่มขึ้น ค่าความคลาดเคลื่อนที่เพิ่มขึ้นนั้นอาจจะเกิดจากการอาศัยชุดข้อมูลตั้งต้นที่มากเกินจำเป็น ซึ่งผลการเปรียบเทียบผ่านผลการคำนวณค่า RMSE ของชุดทดสอบ (Testing Set) ซึ่งอัลกอริทึมที่มีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุดคือ Long Short-Term Memory ร่วมกับตัวแปร 1 ตัวแปร

5.2 ข้อเสนอแนะ

อีกหนึ่งจุดสังเกตจากการเปรียบเทียบการพยากรณ์ค่าความชื้นในอากาศต่อค่าความชื้นในอากาศที่เกิดขึ้นจริง คือลักษณะของผลการพยากรณ์มีลักษณะไม่สอดคล้องไปกับข้อมูลจริง (ค่าความชื้นในอากาศที่เกิดขึ้นจริง) ซึ่งเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นเนื่องจากอัลกอริทึมรูปแบบ Neural Network นั้นจะต้องอาศัยข้อมูลในอดีตเพื่อเป็นแนวทางในการพยากรณ์ลักษณะความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เมื่อมีความต้องการที่จะพยากรณ์ล่วงหน้าออกไปมากกว่าหนึ่งขั้นของเวลา (Time Step) ผลของการพยากรณ์ในขั้นของเวลาก่อนหน้า ก็จะกลายไปเป็นข้อมูลในการอดีตสำหรับการพยากรณ์ในขั้นเวลาต่อไป เช่นถ้าเวลาปัจจุบันคือ ขั้นเวลาที่ N และต้องการใช้โมเดลหนึ่งที่ต้องอาศัยข้อมูลในอดีต 3 ขั้นของเวลาในการพยากรณ์ โดยนำโมเดลนี้มาพยากรณ์ล่วงหน้าไปอีก 2 ขั้นของเวลา (N+2) ดังนั้นเมื่อต้องการพยากรณ์ขั้นเวลาที่ N+1 โมเดลจะต้องใช้ข้อมูล N, N-1, N-2 และเมื่อต้องการพยากรณ์ขั้นของเวลาที่ N+2 โมเดลจะต้องให้ข้อมูล N+1, N, N-1 ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อทำการพยากรณ์ล่วงหน้ามากกว่า 1 ขั้นของเวลา จะเกิดการใช้ข้อมูลการพยากรณ์ร่วมเป็นตัวแปรตั้งต้นในการพยากรณ์ของขั้นเวลาถัดไปด้วย ดังนั้นยิ่งเกิดการพยากรณ์ล่วงหน้าหลายขั้นของเวลา ค่าความเคลื่อนจากการพยากรณ์ก็จะสะสมมากขึ้นเช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

[1] Kursa, M.B., & Rudnicki, W.R. (2010, 16 September). Feature Selection with the Boruta Package. Journal of Statistical Software, 36(11), 1-13.

[2] Kohavi, R., John, G.H. (1997). Wrappers for Feature Subset Selection. Artificial Intelligence 97, 273–324.

[3] Khoshgoftaar, T.M., Golawala, M., & Van Hulse, J. (2007). An Empirical Study of Learning from Imbalanced Data Using Random Forest. 19th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence 2, 310-317.

[4] Gao, K., Khoshgoftaar, T. M., Khoshgoftaar Taghi M., Huanjing, W., & Naeem, S. (2011). Choosing software metrics for defect prediction: An investigation on feature selection techniques. Software - Practice and Experience, 41, 579-606.

[5] Hosni, M., Idri, A., Abran, A. (2017, 25-27 October). Investigating Heterogeneous Ensembles with Filter Feature Selection for Software Effort Estimation. 12th International Conference on Software Process and Product Measurement, Gothenburg Sweden.

[6] Filonov, P., Lavrentyev, A., & Vorontsov, A. (2016, 26 December). Multivariate Industrial Time Series with Cyber-Attack Simulation: Fault Detection Using an LSTM-based Predictive Data Model. NIPS Time Series Workshop, Barcelona Spain.

[7] Patel, J. (2015, March). Predicting Stock Market Index Using Fusion of Machine Learning Techniques. Expert Systems with Applications, 42(4), 2162-2172.

[8] Kononenko, I. (2001). Machine Learning for Medical Diagnosis: History, State of the Art and Perspective. Journal of Artificial Intelligence in Medicine, 23(1), 89-109.

[9] Chakraborty, K., Mehrotra, K., Mohan, C. K., & Ranka, S. (1992). Forecasting the Behavior of Multivariate Time Series Using Neural Networks. Neural Networks, 5, 961–70.

[10] Chakraborty, K., Mehrotra, K., Mohan, C. K., & Ranka, S. (1992). Forecasting the Behavior of Multivariate Time Series Using Neural Networks. Neural Networks, 5, 961–70.

[11] Bai, Y., Jin, X., & Wang, X. (2019). Compound Autoregressive Network for Prediction of Multivariate Time Series. Complexity, vol. 2019, Article ID 9107167, 11 pages, 2019. https://doi.org/10.1155/2019/9107167.

[12] Borrego, G. E.P., & Jenkins, G. M. (1976). Time Series Analysis: Forecasting and Control. Holden Day.

COLLEGE OF INNOVATION THAMMASAT UNIVERSITY

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อแบทเทิลพาส เพื่อบริโภคสินค้าเสมือนในเกมออนไลน์

FACTORS AFFECTING PURCHASE INTENTION FOR THE BATTLE PASS TO CONSUME VIRTUAL GOODS IN ONLINE GAMES

ฌายิน หนูฤทธิ์ (Chayin Noorit)
วศินี หนุนภักดี (Wasinee Noonpakdee)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อแบทเทิลพาส เพื่อบริโภคสินค้าเสมือนในเกมออนไลน์

Factors Affecting Purchase Intention for The Battle Pass to Consume Virtual Goods in Online Games

ฉายิน หนูฤทธิ์ (Chayin Noorit)
วศินี หนุนภักดี (Wasinee Noonpakdee)

วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
E-mail: sineerut_citu@yahoo.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อแบทเทิลพาสเพื่อบริโภคสินค้าเสมือนในเกมออนไลน์ โดยมีการประยุกต์ใช้แนวคิดและทฤษฎีคุณค่าที่ผู้บริโภครับรู้เป็นกรอบแนวคิดการวิจัย เพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมการบริโภคที่มีความสัมพันธ์กับกลยุทธ์การสร้างรายได้ของธุรกิจเกมออนไลน์ ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อแบทเทิลพาสเพื่อบริโภคสินค้าเสมือนในเกมออนไลน์ ได้แก่ การรับรู้ประโยชน์ด้านราคา การรับรู้คุณค่าด้านสุนทรียภาพ และความพึงพอใจต่อเกม โดยผลการศึกษานี้สามารถเป็นแนวทางในการกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาดสำหรับธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับโลกเสมือนอันตอบสนองต่อการรับรู้ของผู้บริโภค

คำสำคัญ: พฤติกรรมผู้บริโภค, เกมออนไลน์, แบบจำลองรายได้, ความตั้งใจซื้อ, สินค้าเสมือน

Abstract

In this independent study, consumption values concepts and theories are used as literatures review for a research framework to investigate consumption behaviors about online games revenue strategies. The study found that price utility, aesthetics, and satisfaction with the game were factors affecting purchase intention for the Battle Pass to consume virtual goods in online games. The results can be used to guide companies in establishing consumer-responsive marketing strategies for virtual-related businesses.

Keywords: consumer behavior, online games, revenue model, purchase intention, virtual goods

1. บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การเติบโตของตลาดเกมออนไลน์ได้ผลักดันให้ผู้ให้บริการกลายเป็นผู้ขายสินค้าเสมือนโดยตรง (Virtual Goods Sales as a Revenue Model) โดยการเปิดให้บริการเกมออนไลน์แบบเล่นฟรี (Free-to-play) ซึ่งกว่า 95% ของเกมที่ให้บริการอยู่ทั่วโลกยึดรูปแบบนี้เป็นรายได้หลัก ทางเกมคาดหวังว่าจะได้ผู้เล่นเพิ่มขึ้น และแน่นอนว่าผู้เล่นบางส่วนอาจยินยอมที่จะเสียเงินในจำนวนที่น้อยลงกว่าเดิมเพื่อซื้อสินค้าเสมือน (Virtual Goods) หรือไอเทม (Virtual Item) ในเกม ผู้ให้บริการจึงนำรูปแบบรายได้จากการขายสินค้าเสมือนด้วยธุรกรรมขนาดเล็ก หรือ ไมโครทรานส์แอคชั่น (Microtransactions) มาเป็นโมเดลหลักในการให้บริการเกมส่วนใหญ่

วัตถุประสงค์ของเกมออนไลน์ Free-to-play ที่มีรูปแบบรายได้จากการขายสินค้าเสมือนด้วย Microtransactions คือเพื่อให้ผู้เล่นมีส่วนร่วมในเกมมากขึ้น โดยการจัดหาสินค้าเสมือนซึ่งผู้เล่นสามารถซื้อได้ หากพวกเขาไม่มีทักษะหรือมีเวลาที่จะได้รับจากการเล่นเกมปกติ ทำให้รูปแบบกลยุทธ์ทางการตลาดดังกล่าวสามารถสร้างความเป็นไปได้ในระยะยาว เนื่องจากรายได้จากระบบธุรกรรมขนาดเล็กมักจะมีมากกว่ารายได้จากเกมที่ซื้อครั้งเดียว

รูปแบบกลยุทธ์ทางการตลาดที่นิยมเรียกกันว่า ระบบแบทเทิลพาส (Battle Pass) เปรียบเสมือนสมุดสะสมแต้มที่วางขายภายในเกม ในรูปแบบภารกิจปลดล็อกของรางวัล โดยอิง 2 ปัจจัยสำคัญระหว่างการมีส่วนร่วมในการพิชิตความท้าทายและกำลังทรัพย์ ผู้เล่นจะได้รับของรางวัลที่เป็นไอเทมมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการใช้เวลาเล่นเกมเพื่อบรรลุความท้าทาย ระบบ Battle Pass ของเกมออนไลน์แต่ละเกมจะไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับการกำหนดเงื่อนไข

ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาถึงปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อ Battle Pass เพื่อบริโภคสินค้าเสมือนในเกมออนไลน์ โดยใช้ทฤษฎีพฤติกรรมผู้บริโภค แนวคิดเกี่ยวกับคุณค่าที่รับรู้ หาคำตอบว่าปัจจัยด้านใดที่ทำให้ผู้บริโภคมีแนวโน้มในการซื้อ Battle Pass ในเกมออนไลน์มากขึ้น ทั้งนี้

การเข้าใจผู้บริโภคเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้ประสบผลสำเร็จในทุกธุรกิจ เช่นเดียวกันกับธุรกิจสินค้าเสมือน ผู้ให้บริการเกมควรให้ความสำคัญ

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาทำความเข้าใจปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าเสมือนในเกมออนไลน์ของผู้บริโภค

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

การเก็บข้อมูลจะเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ใช้บริการ หรือ ผู้เล่นเกมวาโลแรนต์ (Valorant; หรือ VALORANT) ในประเทศไทย

1.4 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้ทำให้ทราบถึงพฤติกรรมการบริโภคหรือแนวคิดทางจิตวิทยาของผู้เล่นที่มีความสัมพันธ์กับกลยุทธ์ทางการตลาด โดยคาดว่าสามารถเป็นแนวทางในวางแผนและกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาดสำหรับธุรกิจสินค้าเสมือน หรือธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับโลกเสมือน

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 สินค้าเสมือน หรือ ไอเทม (Item) หมายถึง สินค้าที่คุณค่าและการบริโภคเกิดขึ้นในโลกเสมือน โดยใช้วิธีการประเมินมูลค่าและซื้อขายด้วยเงินจริง

1.5.2 แบทเทิลพาส (Battle Pass) หมายถึง ระบบตกแต่งใน VALORANT ที่อนุญาตให้ผู้เล่นปลดล็อกไอเทม เมื่อได้รับความคืบหน้าด้วยค่าประสบการณ์ (XP) ที่เข้าสู่เงื่อนไข

1.5.3 แทร็ก (Track) หมายถึง เส้นทางการปลดล็อกไอเทมของ Battle Pass โดยแบ่งเป็น 2 แทร็ก คือ ฟรีและพรีเมียม

1.5.3 สกิน (Skin) สินค้าเสมือนแบบตัวเลือกการปรับแต่งอาวุธหรือองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ไม่ส่งผลต่อการเล่นเกม กล่าวคือ สกินจัดเป็นไอเทมประเภทของตกแต่ง

2. วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 โลกเสมือน

โลกเสมือน (Virtual Word) หรือเรียกอีกอย่างว่า Virtual Space คือการจำลองสภาพแวดล้อมโดยเครือข่ายข้อมูลที่เชื่อมต่อกันด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยผู้ใช้หรือผู้เล่น สามารถแทนตัวเองด้วยตัวตนจำลอง (Avatar) เข้าถึงโลกของการจำลอง แทนที่ภูมิประเทศด้วยภาพสองมิติหรือสามมิติสร้างวัตถุเสมือนขึ้น กำหนดกฎเกณฑ์ในการดำเนินชีวิตและเอื้อให้ผู้เล่นสามารถปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันได้ (Chesney et al., 2007, pp. 23–25)

2.2 สินค้าเสมือน

สินค้าเสมือน หรือเรียกอีกอย่างว่า Virtual Item (หรือมักย่อว่า ไอเทม) หมายถึง วัตถุที่ไม่ใช่กายภาพ ตัวอย่าง เช่น ตัวละคร ของใช้ สกุลเงินเสมือน โดยสินค้าเสมือนนั้นจับต้องไม่ได้ตามความหมาย อาจถูกจัดประเภทเป็นบริการแทนสินค้า และมักจะเสนอขายโดยธุรกิจเกมออนไลน์ การขายสินค้าเสมือนได้กลายเป็นแหล่งรายได้ใหม่ที่สำคัญสำหรับบริการออนไลน์

2.3 การสร้างรายได้ของธุรกิจโดยการขายสินค้าเสมือน

การเติบโตของตลาดการขายสินค้าเสมือนในอดีตได้รับแรงผลักดันจากผู้ประกอบการเกมออนไลน์ที่ขายสินค้าให้กับผู้เล่นโดยตรง ผู้พัฒนาและให้บริการเกมส่วนใหญ่ได้อนุญาตให้ผู้เล่นเข้าสู่บริการได้ฟรี หรือ Free-to-play บางครั้งเรียกว่าฟรีเมียม (Freemium) เพราะฉะนั้น ตรรกะการสร้างรายได้ส่วนใหญ่จึงถูกกำหนดโดยการออกแบบบริการของเกมออนไลน์แบบ Free-to-play (Hamari, 2009, p. 31)

ไมโครทรานส์แอคชั่น

Microtransactions (หรือมักย่อว่า MTX) หมายถึงระบบธุรกรรมขนาดเล็ก กล่าวคือ รูปแบบธุรกิจที่ผู้ใช้สามารถซื้อสินค้าเสมือนด้วยไมโครเพย์เมนต์ (Micropayments) โดยหลักการแล้วยิ่งธุรกรรมมีขนาดเล็กเท่าใด มูลค่ารวมของธุรกรรมก็จะยิ่งเข้าใกล้ความเต็มใจของผู้เล่นแต่ละคนมากขึ้นเท่านั้น นอกจากนี้ ยังเป็นไปได้ว่ารายได้จากระบบธุรกรรมขนาดเล็กจะสามารถสร้างรายได้ในระยะยาว มากกว่ารายได้จากเกมที่ซื้อเพียงครั้งเดียว

แบทเทิลพาส

Battle Pass เป็นวิธีการสร้างรายได้ประเภทหนึ่งซึ่งถูกนำมาใช้แทนโมเดล Subscription และ Loot Boxes ความนิยมของโมเดลนี้เพิ่มขึ้นอย่างมากในปี 2018 ด้วยประสิทธิภาพการสร้างรายได้ในระดับที่แทบไม่เคยเห็นมาก่อนซึ่งพิสูจน์โดยการใช้งานในเกมฟอร์ทไนท์ (Fortnite) ของเอปิค เกมส์ (Epic Games) ทำให้โมเดลนี้ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก นับว่าเป็นตัวเลือกที่ดีกว่าในการลุ้นรับรางวัล เนื่องจากผู้เล่นจะสามารถเห็นรางวัลทั้งหมดที่พวกเขาจะได้รับ

โดยทั่วไปแล้วรางวัลมักเป็นไอเทมประเภทของตกแต่งตัวอย่างเช่น ตัวเลือกการปรับแต่งตัวละครและอาวุธ (หรือที่เรียกว่า สกิน) อีโมติคอน และองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ไม่ส่งผลต่อการเล่นเกม ภายในเกม Battle Pass อาจเสนอให้ผู้เล่นแบบฟรี หรืออาจต้องการให้ผู้เล่นซื้อผ่าน Microtransaction เป็นวิธีการสร้างรายได้ที่มอบเนื้อหาเพิ่มเติมสำหรับเกม ซึ่งมักจะผ่านระบบลำดับขั้นหรือเทียร์ (Tier) กล่าวคือ ให้รางวัลผู้เล่นด้วยไอเทมสำหรับการเล่นเกมและการพิชิตความท้าทาย (Challenges) เมื่อผู้เล่นได้รับประสบการณ์เพียงพอที่จะผ่านระดับก็จะได้รับรางวัลที่เสนอใน Tier นั้น โดยลำดับการมอบรางวัลที่พึงปรารถนามากขึ้นในระดับที่สูงขึ้น สำหรับเกมที่มีทั้ง Battle Pass แบบฟรีและแบบชำระเงิน พาสฟรีอาจมีจำนวน Tier ที่จำกัดมาก หรือให้รางวัลที่พึงปรารถนาน้อยกว่าแบบชำระเงิน หรือไม่ให้เลย แต่จะติดตามความคืบหน้าของผู้เล่นผ่านพาสแบบชำระเงิน ทำให้ผู้เล่นสามารถซื้อ Battle Pass นั้นเมื่อใดก็ได้เพื่อรับรางวัล

รูปที่ 1 ตัวอย่างระบบ Battle Pass ในเกม VALORANT. จาก What Is The Valorant Battlepass?, Cole, 2020. Retrieved from https://playvalorant.com/

Battle Pass และของรางวัลที่มีอยู่จะมีให้ในระยะเวลาที่จำกัด เนื่องจากเกมออนไลน์แบบ Free-to-play ส่วนใหญ่ได้กำหนดการวางจำหน่ายที่ขับเคลื่อนด้วยฤดูกาล (Season) โดยทั่วไปแล้วคือระยะเวลาไม่กี่เดือน หลังจากนั้นจะมี Battle Pass ออกมาใน Season ใหม่พร้อมชุดของรางวัลใหม่ และจะไม่ได้รับหลังจากสิ้นสุดฤดูกาลนั้น ความพร้อมใช้งานที่จำกัดนี้ตอบรับกับปรากฏการณ์ความกลัวที่จะพลาดบางสิ่งบางอย่างทางจิตวิทยา หรือ Fear of Missing Out (FOMO) ที่ผู้เล่นทราบว่ารางวัลบางอย่างจะมีให้ในระยะเวลาจำกัดเท่านั้น ส่งผลให้ผู้เล่นถูกผลักดันให้ซื้อและบรรลุความท้าทาย Battle Pass ให้เสร็จสมบูรณ์เพื่อให้มั่นใจว่าจะได้รับรางวัลที่จำกัด ทันเวลา และนำรายได้มาสู่เกมมากขึ้น ด้วยเหตุนี้ความคืบหน้าของ Battle Pass ในการรับรางวัลจึงจะต้องสมดุลกับเวลาเล่นเกมที่คาดไว้เพื่อหลีกเลี่ยงความคืบหน้าที่สูญเปล่า ทั้งนี้ระบบ Battle Pass อาจมีการเรียกเงื่อนไขที่แตกต่างกันไปในแต่ละเกม

2.4 มิติของคุณค่าสินค้าเสมือนที่ผู้บริโภครับรู้

การศึกษาของ Lehdonvirta (2009, pp. 105–110) ได้ระบุคุณลักษณะ 9 ประการที่เป็นปัจจัยขับเคลื่อนการตัดสินใจซื้อสินค้าเสมือน ภายใต้มิติของคุณค่าสินค้าที่ผู้บริโภครับรู้ ซึ่งประกอบด้วย 3 มิติ ดังนี้

คุณค่าการใช้งาน หรือ ประโยชน์ (Utilitarian) สำหรับคุณลักษณะของสินค้าเสมือนสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ประสิทธิภาพ (Performance) หรือ ข้อได้เปรียบเชิงตัวเลขอย่างง่าย และการทำงาน (Functionality) หรือ ความสามารถและทางเลือกใหม่

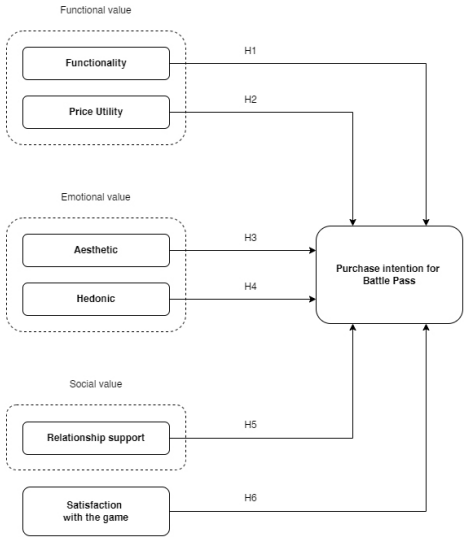
คุณค่าทางอารมณ์ หรือ ความเพลิดเพลิน (Hedonic) ลักษณะความงามของวัตถุสามารถสร้างปฏิกิริยาทางอารมณ์ (Frijda and Schram, 1995) โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณลักษณะด้านสุนทรียะของสินค้าเสมือน การแสดงบนหน้าจอตลอดจนภาพเคลื่อนไหวและเสียง(Visual Appearance & Sounds) เบื้องหลังและเรื่องเล่า (Background Fiction) ที่เกี่ยวข้องกับสินค้าโดยสังเกตจากคุณลักษณะทางสังคมที่แตกต่างกันตามแนวคิดซึ่งหมายถึงคุณลักษณะที่ทำให้สินค้าเสมือนเหมาะสมสำหรับการสร้างและสื่อสารความผูกพันทางสังคมและความแตกต่าง

คุณค่าทางสังคม ถูกกำหนดเป็นความรู้สึกที่มีประโยชน์จากการเชื่อมโยงของปัจเจกบุคคลกับกลุ่มสังคมที่เฉพาะเจาะจงหนึ่งกลุ่มขึ้นไป (Sheth et al., 1991) คุณค่าทางสังคมสามารถเพิ่มคุณค่าของบุคคล (Sweeney and Soutar, 2001) โดยอิงจากการรับรู้ของการประเมินสินค้าทางสังคม (Fiol et al., 2011) ความหายาก (Rarity) อาจเป็นคุณลักษณะที่มุ่งเน้นปัจจัยทางสังคมมากที่สุดของสินค้าเสมือน เนื่องจากคุณค่าดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องอย่างยิ่งกับความสามารถในการแยกแยะระหว่างผู้เป็นเจ้าของกับผู้เล่นส่วนใหญ่

ตารางที่ 2.1 คุณลักษณะ 9 ประการที่เป็นปัจจัยขับเคลื่อนการตัดสินใจซื้อสินค้าเสมือน

Functional Value	Performance Functionality
Emotional Value	Visual appearance and sounds Background fiction Provenance Customisability Cultural references Branding
Social Value	Rarity

2.5 กรอบแนวคิดการวิจัย



รูปที่ 2 กรอบแนวคิดการวิจัย

ตัวแปรที่มีผลต่อความตั้งใจซื้อ Battle Pass

1) ปัจจัยด้านการทำงาน (Functionality) และ ปัจจัยด้านราคา (Price Utility)

การศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องระบุแนวคิดคุณค่าการใช้งาน คุณภาพการใช้งานและอรรถประโยชน์ด้านราคาเป็นคุณค่าการใช้งานของการบริโภคสินค้าเสมือน คุณภาพการทำงานเกี่ยวข้องกับการใช้งานและคุณภาพของสินค้าเสมือน อรรถประโยชน์ด้านราคาเกี่ยวข้องกับราคาสินค้าเสมือนที่สมเหตุสมผลสำหรับผู้เล่น (Kim et al., 2011, pp. 228–234) นอกจากนี้มีงานวิจัยในอดีตพบว่าการตั้งราคาที่ดีหรือการทำให้การรับรู้ถึงค่าใช้จ่ายที่ต่ำของสินค้าเสมือนในเกม เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความตั้งใจในการซื้อสินค้าเสมือนในเกม (Hsiao & Chen, 2016)

2)ปัจจัยด้านสุนทรียภาพ (Aesthetic) และ ปัจจัยด้านความเพลิดเพลิน (Hedonic)

สุนทรียศาสตร์สัมพันธ์กับการเพิ่มความดึงดูดทางสายตาที่ได้รับจากการซื้อสินค้าเสมือน (Park & Lee, 2011) ความงามและศิลปะ สามารถเพิ่มคุณค่าทางอารมณ์ของสินค้าได้ (Gimpel, 2011) ความเพลิดเพลินสัมพันธ์กับการเพิ่มความสนุกสนาน ความสนใจ และจินตนาการที่ได้รับ การที่ทำให้ผู้เล่นรู้สึกเพลิดเพลินในการใช้ไอเทมจะกระตุ้นให้เกิดการซื้อไอเทมในเกม (Guo & Barnes, 2009)

3) ปัจจัยด้านการสนับสนุนความสัมพันธ์ (Relationship Support)

คุณค่าทางสังคมช่วยเสริมสร้างภาพลักษณ์ ลูกค้าอาจต้องการซื้อเนื่องจากภาพลักษณ์ทางสังคมที่สินค้านำเสนอ (Gimpel, 2011) ประโยชน์ที่รับรู้ได้รับมาจากการเชื่อมโยงกันของสมาคม หรือกลุ่มสังคมหนึ่งกลุ่ม หรือมากกว่า (Sheth, Newman, & Gross, 1991)

4) ปัจจัยด้านความพึงพอใจต่อเกม (Satisfaction with the game)

ความพึงพอใจของผู้เล่นที่มีต่อสินค้าส่งผลต่อความตั้งใจซื้อของลูกค้า ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว ความไม่พอใจของลูกค้าต่อสินค้าทำให้ความตั้งใจซื้อสินค้าลดลง ลูกค้าที่ไม่พอใจจะหันไปหาสินค้าอื่น (Oliver, 1980; Bearden & Teel, 1983; Cronin & Taylor, 1992; Spreng et al., 1995)

3. วิธีการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ซึ่งเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยมีรูปแบบเป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม (Questionnaire) จากกลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการตั้งใจซื้อ Battle Pass เพื่อบริโภคสินค้าเสมือนในเกมออนไลน์ ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถาม โดยการทบทวนวรรณกรรม ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้มีการกำหนดรูปแบบของวิธีดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 สมมติฐานการวิจัย

สมมติฐานที่ 1 (H1) การรับรู้ประโยชน์ด้านการทำงานของ Battle Pass มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความตั้งใจซื้อ Battle Pass เพื่อบริโภคไอเทมในเกม

สมมติฐานที่ 2 (H2) การรับรู้ประโยชน์ด้านราคาของ Battle Pass มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความตั้งใจซื้อ Battle Pass

สมมติฐานที่ 3 (H3) การรับรู้คุณค่าทางอารมณ์ด้านสุนทรียภาพของไอเทมในเกมมีอิทธิพลเชิงบวกต่อความตั้งใจซื้อ Battle Pass

สมมติฐานที่ 4 (H4) การรับรู้คุณค่าทางอารมณ์ด้านความเพลิดเพลินของไอเทมในเกมมีอิทธิพลเชิงบวกต่อความตั้งใจซื้อ Battle Pass

สมมติฐานที่ 5 (H5) การรับรู้คุณค่าทางสังคมด้านการสนับสนุนความสัมพันธ์กับผู้อื่นของไอเทมในเกมมีอิทธิพลเชิงบวกต่อความตั้งใจซื้อ Battle Pass

สมมติฐานที่ 6 (H6) ความพึงพอใจต่อเกมมีอิทธิพลเชิงบวกต่อความตั้งใจซื้อ Battle Pass เพื่อบริโภคไอเทม

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เล่นเกม VALORANT ในประเทศไทย

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามออนไลน์ (Online Survey) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป โดยเป็นข้อมูลลักษณะมาตรานามบัญญัติ (Nominal Scale)

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการซื้อ Battle Pass ในเกมออนไลน์ โดยเป็นข้อมูลลักษณะมาตรานามบัญญัติ

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามเพื่อศึกษาความคิดเห็นต่าง ๆ เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อ Battle Pass เพื่อบริโภคสินค้าเสมือนในเกมออนไลน์ โดยเป็นข้อมูลลักษณะมาตราอันดับ (Ordinal Scale) ด้านพฤติกรรมและความรู้สึกนึกคิดของกลุ่มตัวอย่างต่อปัจจัยข้างต้น ได้แก่ คุณค่าการใช้งานของ Battle Pass คุณค่าการตอบสนองทางอารมณ์และทางสังคมของสินค้าเสมือนในเกม รวมถึงความพึงพอใจที่มีต่อเกม

3.4 การรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วางแผนโดยขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม จากผู้เล่นเกม VALORANT ในประเทศไทยภายในกลุ่ม VALORANT Thailand Community และ Valorant TH กลุ่มแบ่งปันข้อมูลข่าวสาร และหาเพื่อนเล่นในไทย บนสื่อสังคมออนไลน์ Facebook

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยกำหนดวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย ค่าสถิติพื้นฐานทั่วไป ได้แก่ ค่าสถิติร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression) เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระมากกว่าหนึ่งตัวแปร

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การนำเสนอผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีอายุ 13 ถึง 20 ปี จำนวน 284 คน คิดเป็นร้อยละ 71.0 และ อายุ 21 ถึง 30 ปี จำนวน 115 คน คิดเป็นร้อยละ 29.0 สรุปว่าส่วนใหญ่มีอายุตั้งแต่ 13-20 ปี รองลงมาคือ อายุ 21 ถึง 30 ปี

กลุ่มตัวอย่างมีระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี จำนวน 296 คน คิดเป็นร้อยละ 74.1 และระดับการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 100 คน คิดเป็นร้อยละ 25.0 สรุปว่าส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน/นักศึกษา จำนวน 363 คน คิดเป็นร้อยละ 90.7 พนักงานเอกชน จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 4.0 ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 1.0 ธุรกิจส่วนตัว จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 1.8 และ ว่างงาน จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 2.5 สรุปว่าส่วนใหญ่ประกอบอาชีพนักเรียน/นักศึกษา

กลุ่มตัวอย่างมีประสบการณ์การเล่นเกมออนไลน์ 1-3 ปี จำนวน 138 คน คิดเป็นร้อยละ 34.5 4-6 ปี จำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 18.1 7-9 ปี จำนวน 58 คน คิดเป็นร้อยละ 14.7 และมากกว่า 10 ปีขึ้นไป จำนวน 132 คน คิดเป็นร้อยละ 32.8 สรุปว่าส่วนใหญ่มีประสบการณ์การเล่นเกมออนไลน์โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 1-3 ปี รองลงมาคือ มากกว่า 10 ปี

ตารางที่ 4.1 จำนวน และค่าร้อยละของข้อมูลด้านประชากรศาสตร์

คุณลักษณะประชากร	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	344	86.0
หญิง	56	14.0
รวม	400	100
อายุ		
13-20 ปี	284	71.0
21-30 ปี	116	29.0
รวม	400	100.0
ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	260	65.0
ปริญญาตรี	140	35.0
รวม	400	100.0
อาชีพ		
นักเรียน/นักศึกษา	363	90.7
พนักงานเอกชน	16	4.0
ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	4	1.0
ธุรกิจส่วนตัว	7	1.8
ว่างงาน	10	2.5
รวม	400	100.0
ประสบการณ์การเล่นเกม		
1-3 ปี	138	34.5
4-6 ปี	72	18.1
7-9 ปี	58	14.7
มากกว่า 10 ปีขึ้นไป	132	32.8
รวม	400	100.0

ส่วนที่ 2 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการซื้อ Battle Pass

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความถี่ในการซื้อ VALORANT Battle Pass โดยซื้อครบทุก Act ตั้งแต่เกมเปิด จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 7 ซื้อทุก Act ที่มีส่วนร่วมในเวลานั้นจำนวน 96 คน คิดเป็นร้อยละ 19 และซื้อเฉพาะบาง Act ที่มีส่วนร่วมในเวลานั้นจำนวน 276 คน คิดเป็นร้อยละ 24 สรุปว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความถี่ในการซื้อ VALORANT Battle Pass โดยซื้อเฉพาะบาง Act ที่มีส่วนร่วมในเวลานั้น รองลงมาคือ ซื้อทุก Act ที่มีส่วนร่วมในเวลานั้น ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างใช้เวลาในการเล่นเกม VALORANT ในแต่ละครั้ง มากกว่า 8 ชั่วโมงจำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 8.0 6-8 ชั่วโมงจำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 11.8 3-5 ชั่วโมงจำนวน 216 คน คิดเป็นร้อยละ 53.9 น้อยกว่า 3 ชั่วโมงจำนวน 105 คน คิดเป็นร้อยละ 26.3 สรุปว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ใช้เวลาในการเล่นเกม VALORANT ในแต่ละครั้งเฉลี่ยอยู่ที่ 3-5 ชั่วโมง รองลงมาคือ น้อยกว่า 3 ชั่วโมง 6-8 ชั่วโมง และมากกว่า 8 ชั่วโมง ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างมีความถี่ในการเล่นเกม VALORANT โดยเล่นทุกวันจำนวน 208 คน คิดเป็นร้อยละ 52 4-5 ครั้ง/สัปดาห์ จำนวน 140 คน คิดเป็นร้อยละ 35 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 9.0 สัปดาห์ละ 1 ครั้งจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 2.0 เดือนละ 1 ครั้งจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 2.0 สรุปว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความถี่ในการเล่นเกม VALORANT ทุกวัน รองลงมาคือ 4-5 ครั้ง/สัปดาห์ 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง และ เดือนละ 1 ครั้ง ตามลำดับ

ส่วนที่ 3 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยด้านพฤติกรรมและความรู้สึกนึกคิดต่อความตั้งใจซื้อ Battle Pass

ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยการรับรู้ประโยชน์ด้านการทำงานของ Battle Pass กลุ่มตัวอย่างมีระดับความเห็นด้วยเฉลี่ยในระดับมาก ที่ 3.59 คะแนน โดยเห็นด้วยกับการที่จะปลดล็อกไอเทมไปจนถึงระดับสูงสุดมากที่สุด ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.01 คะแนน รองลงมาคือ สามารถมอบไอเทมได้อย่างครบถ้วน ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.95 คะแนน ในขณะที่ คุณสมบัติการเร่งความคืบหน้านั้นมีระดับความเห็นด้วยเฉลี่ยน้อยที่สุด ที่ระดับค่าเฉลี่ย 2.81 คะแนน

ปัจจัยการรับรู้ประโยชน์ด้านราคาของ Battle Pass กลุ่มตัวอย่างมีระดับความเห็นด้วยเฉลี่ยในระดับมาก ที่ 4.13 คะแนน โดยเห็นด้วยกับความคุ้มค่าที่จะซื้อในเวลานั้นมากที่สุด ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.22 คะแนน รองลงมาคือ ราคาที่สามารถเข้าถึงได้ ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.17 คะแนน ในขณะที่ การมองว่าเป็นทางเลือกที่ดีเมื่อเทียบจากราคานั้นมีระดับความเห็นด้วยเฉลี่ยน้อยที่สุด ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.99 คะแนน

ปัจจัยด้านการรับรู้คุณค่าทางอารมณ์ ด้านสุนทรียภาพของไอเทม กลุ่มตัวอย่างมีระดับความเห็นด้วยเฉลี่ยในระดับปานกลาง ที่ 3.40 คะแนน โดยเห็นด้วยกับ

ไอเทมมีความสวยงาม น่าดึงดูดใจมากที่สุด ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.81 คะแนน รองลงมาคือ ไอเทมบางประเภทมีความสวยงาม น่าดึงดูดใจ มากกว่าไอเทมที่วางขายใน Store ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.34 คะแนน ในขณะที่ ไอเทมบางประเภทสามารถปรับแต่งได้นั้นมีระดับความเห็นด้วยเฉลี่ยน้อยที่สุด ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.04 คะแนน

ปัจจัยด้านการรับรู้คุณค่าทางอารมณ์ ด้านความเพลิดเพลินของไอเทม กลุ่มตัวอย่างมีระดับความเห็นด้วยเฉลี่ยในระดับปานกลาง ที่ 2.99 คะแนน โดยเห็นด้วยกับการสะสมไอเทมมากที่สุด ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.58 คะแนน รองลงมาคือ การสร้างความท้าทาย ที่ระดับค่าเฉลี่ย 2.84 คะแนน ในขณะที่ การให้ความสำคัญหรือสนใจในเรื่องราวของตัวเกมนั้นมีระดับความเห็นด้วยเฉลี่ยน้อยที่สุด ที่ระดับค่าเฉลี่ย 2.54 คะแนน

ปัจจัยด้านการรับรู้คุณค่าทางสังคม ด้านการสนับสนุนความสัมพันธ์กับผู้อื่นของไอเทม กลุ่มตัวอย่างมีระดับความเห็นด้วยเฉลี่ยในระดับปานกลาง ที่ 3.27 คะแนน โดยเห็นด้วยกับ การใช้งานไอเทมเพื่อแสดงความหมายเชิงสัญลักษณ์บางอย่างระหว่างผู้เล่นในรอบการเล่นเดียวกันมากที่สุด ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.43 คะแนน รองลงมาคือ การใช้งานไอเทมบางอย่างสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เล่นได้ดียิ่งขึ้น ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.20 คะแนน ในขณะที่ การใช้งานไอเทมบางอย่างเพื่อแสดงออกถึงจุดยืนนั้นมีระดับความเห็นด้วยเฉลี่ยน้อยที่สุด ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.17 คะแนน

ปัจจัยด้านความพึงพอใจต่อเกม กลุ่มตัวอย่างมีระดับความเห็นด้วยเฉลี่ยในระดับมาก ที่ 4.00 คะแนน โดยเห็นด้วยกับความพึงพอใจต่อการตัดสินใจเลือกเล่น VALORANT ของตัวผู้เล่นเองมากที่สุด ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.20 คะแนน รองลงมาคือ ความพึงพอใจต่อ VALORANT ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.05 คะแนน ในขณะที่ คิดว่า VALORANT เป็นเกมที่ดีมีระดับความเห็นด้วยเฉลี่ยน้อยที่สุด ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.75 คะแนน

ปัจจัยด้านความตั้งใจซื้อ Battle Pass กลุ่มตัวอย่าง

มีระดับความเห็นด้วยเฉลี่ยในระดับมาก ที่ 3.58 คะแนน โดยเห็นด้วยกับ คิดว่ามีโอกาสสูงที่จะซื้อ Premium Battle Pass เมื่อคาดหวังที่จะได้รับไอเทมบางอย่างมากที่สุด ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.00 คะแนน ในขณะที่ คิดว่ามีความเป็นไปได้สูงที่จะซื้อ Premium Battle Pass ในช่วงเริ่มต้นของ Episode หรือ Act ใหม่ในอนาคต ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.68 คะแนน

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของแต่ละปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อ

ปัจจัย	$\overline{X}$	S.D.	แปลผล
Functionality	3.59	0.86	มาก
Price Utility	4.13	0.98	มาก
Aesthetic	3.40	1.03	ปานกลาง
Hedonic	2.99	1.14	ปานกลาง
Relationship Support	3.27	1.18	ปานกลาง
Satisfaction with the game	4.00	0.91	มาก
Intent to purchase	3.84	1.06	มาก

4.2 ผลการทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบสมมุติฐานของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) สำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยทั้งหมดที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อ Battle Pass เพื่อบริโภคสินค้าเสมือนในเกมออนไลน์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการนำเสนอและแปลความหมาย ผู้วิจัยได้กำหนดอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

FX ปัจจัยด้านการทำงาน
PU ปัจจัยด้านราคา
AE ปัจจัยด้านสุนทรียภาพ
HD ปัจจัยด้านความเพลิดเพลิน
RS ปัจจัยด้านการสนับสนุนความสัมพันธ์
SG ปัจจัยด้านความพึงพอใจต่อเกม
IB ปัจจัยความตั้งใจซื้อ Battle Pass

ตารางที่ 4.3 สรุปการวิเคราะห์ถดถอยเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจซื้อ Battle Pass (IB)

Model Summary

Predictors		R	R^2	R^2_{adj}	SEE.
1	PU	.465[a]	.226	.218	.94456
2	PU. AE	.538[b]	.290	.275	.90933
3	**PU, AE, SG**	**.573[c]**	**.329**	**.308**	**.88873**

Coefficients

Model	B	σ_M	Beta	t	Sig.
[1]	1.715	.409		4.198	.000
PU	.515	.096	.475	5.347	.000
[2]	1.197	.431		2.779	.007
PU	.490	.099	.378	4.116	.000
AE	.281	.095	.271	2.957	.004
[3]	**.536**	**.506**		**1.060**	**.292**
PU	**.366**	**.099**	**.338**	**3.701**	**.000**
AE	**.245**	**.094**	**.236**	**2.596**	**.011**
SG	**.241**	**.102**	**.207**	**2.355**	**.021**

จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของปัจจัยทั้งหมด ค่า Sig. ของปัจจัยการรับรู้คุณค่าทางอารมณ์ด้านสุนทรียภาพของไอเทมมีค่า 0.011 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ค่าสถิติ F มีค่าเท่ากับ 15.664 และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยมีค่าเท่ากับ 0.236 โดยค่า Constant เท่ากับ 0.536

ค่า Sig. ของปัจจัยความพึงพอใจต่อเกมมีค่า 0.021 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ค่าสถิติ F มีค่าเท่ากับ 15.664 และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย มีค่าเท่ากับ 0.207 โดยค่า Constant เท่ากับ 0.536

4.3 อภิปรายผลการวิจัย

ผลการทดสอบสมมติฐานแสดงให้เห็นว่าการรับรู้ประโยชน์ด้านราคาของ Battle Pass ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อ Battle Pass สอดคล้องกับข้อค้นพบของ Zeithaml (1988) ระบุว่าผู้บริโภคบางคนรับรู้คุณค่าเมื่อสินค้าหรือบริการมีราคาต่ำเช่นเดียวกันกับ Hsiao & Chen (2016) ซึ่งระบุว่า การตั้งราคาที่ดีหรือการทำให้การรับรู้ถึงค่าใช้จ่ายที่ต่ำของสินค้าเสมือนในเกมเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความตั้งใจในการซื้อสินค้าเสมือน สังเกตว่าปัจจัยด้านราคาเป็นปัจจัยที่กลุ่มตัวอย่างพึงพอใจมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับทุกปัจจัย ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการรับรู้ประโยชน์ด้านราคาของ Battle Pass มีอิทธิพลอย่างมากต่อความตั้งใจซื้อ Battle Pass เพื่อบริโภคไอเทมในเกมออนไลน์

การรับรู้คุณค่าทางอารมณ์ด้านสุนทรียภาพของสินค้าเสมือนในเกมออนไลน์ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อ Battle Pass สอดคล้องกับข้อค้นพบของ Frijda and Schram (1995) ลักษณะความงามของวัตถุสามารถสร้างปฏิกิริยาทางอารมณ์ การแสดงบนหน้าจอ ภาพเคลื่อนไหวและเสียง ซึ่งหมายถึงคุณลักษณะที่ทำให้สินค้าเสมือนเหมาะสมสำหรับการสร้างและสื่อสารความผูกพันทางสังคมและความแตกต่าง เช่นเดียวกันกับ Kotler (2006) ระบุว่า ผู้บริโภคแสวงหาความรู้สึกพึงพอใจผสมผสานแฟชั่นและรูปแบบการบริโภคในลักษณะที่คล้ายกับการแสดงออกทางศิลปะ

ความพึงพอใจต่อเกม VALORANT ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อ Battle Pass สอดคล้องกับข้อค้นพบของ Spreng et al., (1995) ความพึงพอใจของลูกค้าต่อสินค้าทำให้ความตั้งใจซื้อสินค้า และข้อค้นพบของ Orman (2013) ระบุว่า การมีอยู่ของความไว้วางใจสามารถส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนสินค้าความคิดและข้อมูล ซึ่งจะเป็นการเพิ่มความพึงพอใจและความตั้งใจในการซื้อสินค้าหรือบริการ

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 400 คน พบว่าผู้เล่นเพศชาย (86.0%) มากกว่าเพศหญิง (14.0%) โดยมากมีอายุระหว่าง 13-20 ปี (71.0%) และ 21-30 ปี (29.0%) ตามลำดับ ระดับการศึกษาสูงสุดคือต่ำกว่าปริญญาตรี (65.0%) และปริญญาตรี (35.0%) ตามลำดับ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นนักเรียน หรือ นักศึกษา (90.7%) ที่มีประสบการณ์การเล่นเกมตั้งแต่ 1-3 ปี (34.5%) และมากกว่า 10 ปีขึ้นไป (32.8%) ตามลำดับ

สำหรับประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการซื้อ Battle Pass พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการซื้อเฉพาะบาง Act ที่มีส่วนร่วมในเวลานั้น (69.0%) กล่าวคือ ผู้เล่นอาจซื้อหรือไม่ซื้อ Battle Pass แม้ว่าจะเล่นเกมอยู่ในช่วงเวลานั้นก็ตาม โดยระยะเวลาในการเล่นเกมในแต่ละครั้งส่วนมากอยู่ที่ 3-5 ชั่วโมง (53.9%) และน้อยกว่า 3 ชั่วโมง (26.3%) ตามลำดับ ความถี่ในการเล่นเกมสูงสุดคือทุกวัน (52.0%) และ 4-5 ครั้ง/สัปดาห์ (35.0%) ตามลำดับ

การรับรู้ประโยชน์ด้านราคา ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อปัจจัยเห็นด้วยในระดับมากที่สุดกับความคุ้มค่าที่จะซื้อ Battle Pass ในเวลานั้น เห็นด้วยในระดับมากกับราคาของ Battle Pass ที่สามารถเข้าถึงได้ และมองว่าเป็นทางเลือกที่ดีเมื่อเทียบจากราคากับไอเทมที่จะได้รับ ตามลำดับ

การรับรู้คุณค่าด้านสุนทรียภาพ ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อปัจจัยเห็นด้วยในระดับมากกับไอเทมมีความสวยงาม น่าดึงดูด เห็นด้วยในระดับปานกลางกับไอเทมบางประเภทมีความสวยงาม น่าดึงดูดมากกว่าไอเทมที่วางขายใน Store และไอเทมบางประเภทนั้นสามารถปรับแต่งได้ ตามลำดับ

ความพึงพอใจต่อเกม ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อปัจจัยเห็นด้วยในระดับมากกับทุกข้อคำถาม โดยพึงพอใจต่อการตัดสินใจเลือกเล่นเกมนี้ของตัวผู้เล่นเองมากที่สุด รองลงมาคือความพึงพอใจที่มีต่อเกม และคิดว่าเกมนี้เป็นเกมที่ดี ตามลำดับ

5.2 ข้อเสนอแนะ

ผู้พัฒนาและผู้ให้บริการธุรกิจเกมออนไลน์ (Game Developer and Publisher) ควรให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านราคาของ Battle Pass โดยรักษาความสมดุลระหว่างคุณภาพของไอเทม และระดับราคาที่สมเหตุสมผล สามารถเข้าถึงได้สำหรับนักเรียน/นักศึกษา คำนึงถึงการออกแบบรูปลักษณ์หรือสุนทรียภาพของไอเทม ให้มีความสวยงาม น่าดึงดูด สิ่งสำคัญคือการสร้างความพึงพอใจและประสบการณ์ที่ดีของผู้เล่นจนก่อให้เกิดความต้องการของผู้เล่นที่จะติดตามการพัฒนาหรือสนับสนุนเกมออนไลน์โดยตัวผู้เล่นเป็นระยะเวลานานและสร้างผลกำไรให้ธุรกิจในระยะยาว

เอกสารอ้างอิง

[1] Chou, C.-M., & Kimsuwan, A. (2013). Factors affecting purchase intention of online game prepayment card-Evidence from Thailand. The Journal of Internet Banking and Commerce, 18(3), 1-13

[2] Guo, Y., Barnes, S. (2007) Why people buy virtual items in virtual worlds with real money. Data Base Adv Inf Syst 38(4):69–76

[3] Guo, Y., & Barnes, S. (2009). Virtual item purchase behavior in virtual worlds: an exploratory investigation. Electronic Commerce Research, 9(1-2), 77-96.

[4] Ho, C.-H., & Wu, T.-Y. (2012). Factors affecting intent to purchase virtual goods in online games. International Journal of Electronic Business Management, 10(3).

[5] Kim, H.-W., Gupta, S., & Koh, J. (2011). Investigating the intention to purchase digital items in social networking communities: A customer value perspective. Information Management 48(6), 228-234.

[6] Park, B.-W., & Lee, K. C. (2011). Exploring the value of purchasing online game items. Computers in Human Behavior, 27(6), 2178-2185.

[7] Sheth, J. N., Newman, B. I., & Gross, B. L. (1991). Why we buy what we buy: A theory of consumption values. Journal of business research, 22(2), 159-170.

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

[9] Wardaszko, M., Meijer, S., Lukosch, H., Kanegae, H., Kriz, W. C., & Grzybowska-Brzezinska, M. (Eds.). (2021). Simulation Gaming Through Times and Disciplines: 50th International Simulation and Gaming Association Conference, ISAGA 2019, Warsaw, Poland, August 26–30, 2019, Revised Selected Papers (Vol. 11988). Springer Nature.

COLLEGE OF INNOVATION THAMMASAT UNIVERSITY

แนวทางในการสร้างความพึงพอใจต่อการใช้โมบายแอปพลิเคชันจองที่พักและการเดินทางกรณีศึกษาแพลตฟอร์มเอ็กซ์พีเดีย

THE GUIDELINES ON BUILDING SATISFACTION TOWARD THE USE OF A MOBILE APPLICATION TO RESERVE A HOTEL AND A TRIP A CASE STUDY OF THE EXPEDIA PLATFORM

ฐิติรชานันท์ อิศรางกูร ณ อยุธยา
(Thitirachanan Israngkura Na Ayutthaya)
วศินี หนุนภักดี (Wasinee Noonpakdee)

แนวทางในการสร้างความพึงพอใจต่อการใช้โมบายแอปพลิเคชันจองที่พักและการเดินทางกรณีศึกษาแพลตฟอร์มเอ็กซ์พีเดีย

The Guidelines on Building Satisfaction toward the use of a Mobile Application to Reserve a Hotel and a Trip a Case Study of the Expedia Platform

ฐิติรชานันท์ อิศรางกูร ณ อยุธยา (Thitirachanan Israngkura Na Ayutthaya)
วศินี หนุนภักดี (Wasinee Noonpakdee)

วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
E-mail: Thitirat.fon29@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางในการสร้างความพึงพอใจต่อการใช้โมบายแอปพลิเคชันสำหรับการจองที่พักและการเดินทาง กรณีศึกษาแพลตฟอร์มเอ็กซ์พีเดีย ผลของการวิจัยพบว่าปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดพฤติกรรมการจองที่พักและการเดินทางผ่านโมบายแอปพลิเคชัน ได้แก่ 1) การออกแบบโมบายแอปพลิเคชันให้ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน ระบบมีความเสถียรปลอดภัยและผู้ใช้งานมีประสบการณ์ที่ดีในการใช้งาน 2) การนำเสนอราคาที่ดีที่สุดและมีผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย 3) มีช่องทางการติดต่อแผนกลูกค้าสัมพันธ์ได้ง่ายและรวดเร็ว

ทั้งนี้ผลที่ได้จากการวิจัย สามารถนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงโมบายแอปพลิเคชันและการให้บริการของบริษัทเอ็กซ์พีเดีย เพื่อสร้างประสบการณ์ที่ดีและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ โมบายแอปพลิเคชัน, ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน, แพลตฟอร์มเอ็กซ์พีเดีย

Abstract

The objective of this research was to study the factors affecting the use of a mobile application to reserve a hotel and a trip through the Expedia platform. The findings found that the factors affecting the use of the mobile application to reserve a hotel and a trip were 1) designing mobile applications to be easy to use, simple, stable, secured, and creating good user experiences, 2) offering

the best price and variety of products, and 3) providing the fast and accessible channels for customer services.

In addition, the results could be the guidelines for improvement of Expedia's mobile application and services to provide user experience and satisfaction with accuracy and efficiency.

Keywords Mobile application, User Satisfaction, Expedia platform

1. บทนำ

ปัจจุบันผู้บริโภคนิยมใช้โทรศัพท์มือถือมากขึ้นและมีจำนวนการใช้โมบายแอปพลิเคชันเพื่อจองที่พักและการเดินทางสูงขึ้น อีกทั้งมีผู้ให้บริการ Online Travel Agent หลากหลายแบรนด์แต่ละแพลตฟอร์มให้บริการผ่านช่องทางคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มือถือ [1]

จากข้อมูลทางสถิติที่ Hotel.com ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมการจองที่พักของคนไทยผ่าน Online Travel Agent ในปี 2564 สำหรับประเทศไทย ผู้ตอบแบบสำรวจ 52% ยอมรับว่าตนจองที่พักและการเดินทางต่าง ๆ มากขึ้นกว่าเมื่อก่อน เนื่องจากสมาร์ตโฟนมีฟังก์ชันที่อำนวยความสะดวกมากขึ้น โดยข้อมูลจากสมาคมโฆษณาดิจิทัล (ประเทศไทย) เปิดเผยว่าจากข้อมูลในไตรมาสแรกของปี2558 มีผู้ลงทะเบียนใช้มือถือในไทยถึง 91.9 ล้านราย ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนกว่า 135% เมื่อเทียบกับจำนวนประชากรทั้งหมด 68 ล้านคน [2]

เมื่ออ้างอิงจากผลสำรวจดังกล่าว จึงไม่น่าแปลกใจว่าคนไทยโดยเฉลี่ยกว่า 67% เคยใช้โทรศัพท์มือถือจองโรงแรม โดยเฉพาะกลุ่มคนอายุ30-39 ปีที่ร้อยละ 76 เคยจองที่พักผ่านมือถือมาแล้ว นอกจากนี้คนไทยที่เข้าร่วมการสำรวจยังตอบว่าส่วนใหญ่จะจองที่พักผ่านมือถือ สำหรับการท่องเที่ยวในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ในประเทศ 60% การเดินทางติดต่อธุรกิจ 54% และการท่องเที่ยวในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ในต่างประเทศ 36%

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการจองที่พักและการเดินทางผ่านโมบายแอปพลิเคชัน มุ่งเน้นศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อแพลตฟอร์มเอ็กซ์พีเดีย โดยมีจุดประสงค์หลักคือ เพื่อศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคและประสบการณ์ในการใช้โมบายแอปพลิเคชัน

ในการจองที่พักและการเดินทาง ซึ่งการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้(User Experience : UX) จัดว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเชื่อมโยงผู้บริโภคกับสินค้าและบริการ เพื่อให้ลูกค้าได้รับประสบการณ์ที่ดีและเกิดความเชื่อมั่นในการใช้โมบายแอปพลิเคชัน จึงจำเป็นต้องมีการออกแบบให้ใช้งานได้ง่าย ปลอดภัย และเพิ่มประสิทธิภาพในการบริการลูกค้า ผลของงานวิจัยนี้จึงสามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการนำเสนอผลิตภัณฑ์ผ่านโมบายแอปพลิเคชันเพื่อสร้างความพึงพอใจสูงสุดให้กับผู้ใช้

2. ขอบเขตงานวิจัย

2.1 ขอบเขตที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษา

ขอบเขตเนื้อหาคือการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดพฤติกรรมการใช้โมบายแอปพลิเคชันในการจองที่พักและการเดินทาง เพื่อศึกษาพฤติกรรมประสบการณ์การใช้งานและนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันในการจองที่พักและการเดินทาง กรณีศึกษาแพลตฟอร์มของบริษัทเอ็กซ์พีเดีย

2.2 ขอบเขตด้านประชากร

กำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการเจาะจง (Purposive Sampling) เจาะจงกลุ่มตัวอย่างผู้ที่นิยมทำการจองที่พักและการเดินทางผ่านโมบายแอปพลิเคชัน เนื่องจากต้องการผู้ที่มีประสบการณ์ในการใช้งานเพื่อให้คำแนะนำ เป็นกลุ่มที่หลากหลายอาศัยอยู่ในประเทศไทย ซึ่งมีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง คือ ต้องเป็นผู้มีประสบการณ์ใช้โมบายแอปพลิเคชันในการจองที่พักและการเดินทาง

2.3 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาในการวิจัยครั้งนี้อยู่ในช่วงเดือนมีนาคม 2565 ถึง เดือนธันวาคม 2565

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อให้ได้ผลการศึกษาและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่แท้จริง ดังนั้นการเลือกกลุ่มตัวอย่างจึงใช้วิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 7 ท่าน เพราะต้องการสำรวจความคิดเห็นของผู้ที่มีประสบการณ์ในการใช้โมบายแอปพลิเคชันจองที่พักและการเดินทาง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์เดี่ยว โดยตั้งคำถามเพื่อสอบถามถึงพฤติกรรมและปัจจัยในการใช้โมบายแอปพลิเคชัน มุ่งเน้นการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อแอปพลิเคชันของบริษัทเอ็กซ์พีเดีย และขอคำแนะนำในการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ทำการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างกรอบแนวคิดการวิจัย โดยแบ่งเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1) แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นข้อมูลที่ผู้ศึกษาได้จากการเก็บรวบรวม คือ ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เดี่ยว โดยการสัมภาษณ์ผู้ใช้งานโมบายแอปพลิเคชันประเภทการจองที่พักและการเดินทาง เป็นการสัมภาษณ์และสนทนาแบบเจาะประเด็นด้วย เพื่อเปิดโอกาสให้กลุ่มเป้าหมายได้แสดงความคิดเห็นกันอย่างกว้าง ๆ ในประเด็นต่าง ๆ เพื่อให้ทราบพฤติกรรมและปัจจัยที่ทำให้เกิดการจองที่พักผ่านโมบายแอปพลิเคชัน โดยมุ่งเน้นการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันของบริษัท Expedia

2) แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) โดยศึกษาข้อมูลจากหนังสือบทความทางวิชาการ เอกสาร วารสาร สารนิพนธ์และผลงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องรวมไปถึงแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันในการจองที่พักและการเดินทาง

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้รับจาการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการ Coding และนำข้อมูลมาอ้างอิงกับทฤษฎีงานวิจัย บทความที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ทราบปัจจัยที่มีผลให้เกิดพฤติกรรมและสร้างความพึงพอใจให้ผู้ใช้งาน

4. กรอบแนวคิดงานวิจัย

ผู้วิจัยสรุปกรอบแนวคิดงานวิจัยที่จะนำมาใช้เป็นขอบเขตของการศึกษา ดังตารางที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน พฤติกรรมในการจองที่พักผ่านโมบายแอปพลิเคชัน และความพึงพอใจในการจองที่พักผ่านโมบายแอปพลิเคชัน โดยผู้วิจัยจะศึกษาในขอบเขตขององค์ประกอบทั้ง 3 ส่วนดังกล่าว เพื่อศึกษาแนวทางในการ

สร้างความพึงพอใจต่อการใช้โมบายแอปพลิเคชันจองที่พักและการเดินทาง

ตารางที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน	พฤติกรรมการจองที่พักผ่านโมบายแอปพลิเคชัน	ความพึงพอใจในการจองที่พักผ่านโมบายแอปพลิเคชัน
- ความน่าเชื่อถือ -ระบบใช้งานง่ายและเข้าถึงง่าย -ราคาและโพรโมชันส่งเสริมการขาย -ผลิตภัณฑ์ความหลากหลายของสินค้า -ความปลอดภัย -การบริหารลูกค้าสัมพันธ์ -การรับรู้ประโยชน์	-วัตถุประสงค์ในการจองที่พักและการเดินทาง -แอปพลิเคชันที่เลือกใช้ -เหตุผลที่เลือกจองที่พักและการเดินทางผ่านโมบายแอปพลิเคชัน -ราคาที่พักโดยเฉลี่ย -ความถี่ในการจองผ่านโมบายแอปพลิเคชัน	-ด้านราคา -ด้านการบริการ -การออกแบบความง่ายในการใช้งาน User Experience/User interface -การบริหารลูกค้าสัมพันธ์ -ความเสถียรของระบบ -ความปลอดภัย
แนวทางในการสร้างความพึงพอใจต่อการใช้โมบายแอปพลิเคชันจองที่พักและการเดินทาง กรณีศึกษาแพลตฟอร์มเอ็กซ์พีเดีย		

5. ผลการวิจัย

จากการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ใช้งานโมบายแอปพลิเคชันในการจองที่พักและการเดินทาง ได้นำข้อมูลมาทำการสรุปผลได้ดังนี้

5.1 ผลจากการรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัย

5.1.1 ข้อมูลที่รวบรวมได้จากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ข้อมูลจากหนังสือบทความทางวิชาการ เอกสาร วารสาร สารนิพนธ์ และผลงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องรวมไปถึงแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต โดยสืบค้นข้อมูลจาก Google เกี่ยวกับข่าวสารงานวิจัยของบริษัท Online Travel Agent (OTA) ต่าง ๆ [3] เพื่อศึกษาความเป็นมาและข้อมูลในส่วนต่าง ๆ ในการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันในการจองที่พักและการเดินทางเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน

5.1.2 ผลการสัมภาษณ์ผู้ใช้งานโมบายแอปพลิเคชันในการจองที่พักและการเดินทาง ใช้หลักการวิเคราะห์ประเด็นด้านการใช้งานโมบายแอปพลิเคชันในการจองที่พักและการเดินทาง ดังนี้

1) ข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็นจำนวนผู้หญิง 4 คน ผู้ชาย 3 คน ประกอบอาชีพพนักงานบริษัทและธุรกิจส่วนตัว กลุ่มตัวอย่างอยู่ในช่วงอายุระหว่าง 25-50 ปีซึ่งมีประสบการณ์ในการใช้โมบายแอปพลิเคชันจองที่พักและการเดินทางบนแพลตฟอร์มใดแพลตฟอร์มหนึ่งภายในระยะเวลา 1 ปีที่ผ่านมา (ปี พ.ศ. 2564-2565)

2) ความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้งานโมบายแอปพลิเคชันในการจองที่พักและการเดินทาง ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์สามารถอธิบายได้ว่าความถี่ในการจองที่พักผ่านโมบายแอปพลิเคชันในระยะเวลา 1 ปีที่ผ่านมา ค่าเฉลี่ยส่วนใหญ่ประมาณ 4 ครั้งต่อปีซึ่งส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์เพื่อท่องเที่ยว รองลงมาคือเพื่อการทำงาน ผู้ให้สัมภาษณ์ทุกคนตัดสินใจเลือกแพลตฟอร์มและเลือกจองที่พักและการเดินทางด้วยตนเอง แพลตฟอร์มที่ได้รับความนิยมสูงสุดคือ Agoda เนื่องจากมีความคุ้นเคย รับรู้เชื่อมั่นในแบรนด์และใช้งานง่าย รองลงมาคือแพลตฟอร์มของ Traveloka เนื่องจากราคาถูกและระบบใช้งานง่าย

3) ความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้งานโมบายแอปพลิเคชันในการจองที่พักและการเดินทาง ข้อมูลจากการสัมภาษณ์สรุปได้ว่าผู้ถูกสัมภาษณ์ส่วนใหญ่ให้ความสำคัญแก่ปัจจัยด้านราคาเป็นอันดับแรก โดยต้องการราคาที่ถูกที่สุด รองลงมาคือการบริหารลูกค้าสัมพันธ์การรับรู้ประโยชน์และระบบง่ายต่อการใช้งานตามลำดับ ซึ่งมีความสอดคล้องกับทฤษฎีด้านปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน ซึ่งได้แก่ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ราคา ระบบการใช้งาน ความสะดวก และความน่าเชื่อถือของโมบายแอปพลิเคชัน รวมไปถึงการบริหารลูกค้าสัมพันธ์

4) ความคิดเห็นเกี่ยวกับการความพึงพอใจในการใช้งานโมบายแอปพลิเคชันของแพลตฟอร์ม Expediaและคำแนะนำในการปรับเปลี่ยนหรือแก้ไขโมบายแอปพลิเคชันแพลตฟอร์ม Expedia สรุปได้ว่าผู้ใช้งานส่วนใหญ่มีความรับรู้ต่อแบรนด์ Expedia น้อยกว่าแบรนด์ อื่น ๆ ทำให้ไม่คุ้นเคยและไม่ค่อยได้ใช้โมบาย แอปพลิเคชันของแบรนด์ Expedia แต่มั่นใจว่าแบรนด์มีความน่าเชื่อถือและระบบการจองและการชำระเงินมีความปลอดภัยสูง ผู้ใช้งานส่วนใหญ่ต้องการให้ Expedia นำเสนอโพรโมชันที่ดึงดูดใจมากขึ้น โดยการใช้สีสัน เช่น สีแดงหรือสีส้ม ให้สังเกตได้ชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีด้านประสบการณ์ของผู้ใช้งานและการออกแบบผลิตภัณฑ์ (UX/UI) [4] และงานวิจัยของ Hu ,Yang and Wang (2020) [5] ได้ค้นพบปัจจัยที่ส่งผลต่อความความพึงพอใจของผู้ใช้บริการจองที่พักผ่านออนไลน์ เช่น โพรโมชันจูงใจในการส่งเสริมการขาย นโยบายการยกเลิกฟรีและการนำเสนอที่พักที่หลากหลายบนแพลทฟอร์มออนไลน์การวิจัยก่อนหน้านี้

ยังพบว่าส่วนลดส่งเสริมการขายมีความสำคัญต่อนักเดินทางและมีอิทธิพลในขั้นตอนของการพิจารณาและตัดสินใจซื้อ ผู้ถูกสัมภาษณ์ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจกับแพลตฟอร์มเอ็กซ์พีเดียในด้านการใช้งานง่าย มีความเชื่อมั่นว่าระบบมีความปลอดภัยและน่าเชื่อถือ สิ่งที่สามารถพัฒนาให้ดีขึ้นคือ ปัจจัยด้านราคาและการองค์ประกอบของ User Interface การใช้สีตัวอักษรที่โดดเด่นในการนำเสนอส่วนลดโพรโมชันต่าง ๆ รวมไปถึงการเพิ่มช่องทางการชำระเงินให้หลากหลายมากขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะจากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง 7 ท่าน มีดังนี้

1. ควรมีการใช้โพรโมชันแท็ก เพื่อกระตุ้นให้เกิดการจอง เช่น โพรโมชันจะหมดอายุภายในกี่นาทีตัวอย่างจาก Agoda

2. ควรมีโพรโมชันที่ดึงดูดความสนใจ เช่น มีคูปองส่วนลด และใช้สีสดใส เช่น สีแดง สีส้ม เพื่อให้มองเห็นชัดเจน ดังตัวอย่าง คูปองส่วนลดและการใช้สีแดงเพื่อแสดงโพรโมชันของ Agoda

3. ควรเพิ่มนโยบายการยกเลิกในตัวกรอง

4. ควรเพิ่มช่องทางการชำระเงินมากขึ้น เช่น โอนเงินผ่านธนาคาร จ่ายที่เคาน์เตอร์เซอร์วิส และ QR code, โมบายแบงก์กิง เป็นต้น

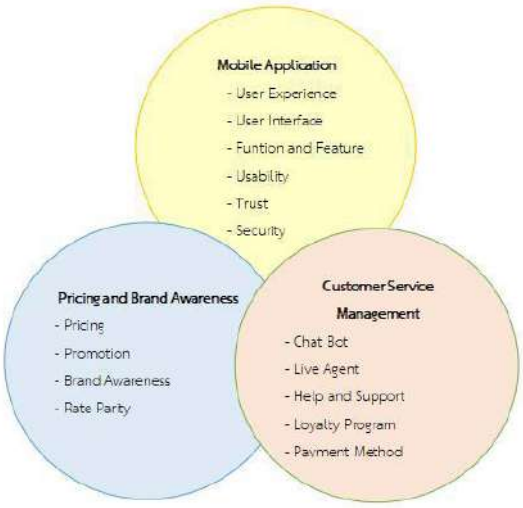
5. ไม่ควรซ่อนรีวิวเพราะมองไม่เห็น

6. ควรใช้สัญลักษณ์ในการแสดงเรตติงของโรงแรมเพื่อเข้าใจง่ายขึ้น เช่น ใช้สัญลักษณ์รูปดาว

7. มีข้อมูลที่พักอื่น ๆ ในบริเวณใกล้เคียงแนะนำตัวอย่างจาก Agoda

8. ฟังก์ชันการจองสายการบิน การใช้สีพื้นหลังสีน้ำเงินและการวางตัวอักษรที่เยอะเกินไป ทำให้อ่านยาก ควรใช้สีพื้นเรียบ ๆ สีสว่าง เพื่อให้ดูข้อมูลง่ายขึ้น

จากกรณีศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อแอปพลิเคชันของบริษัท Expedia ได้มีการสรุปแนวทางการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันของบริษัท Expedia 3 กลุ่ม ดังนี้



รูปที่ 1 ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการจองที่พักและการเดินทางผ่านโมบายแอปพลิเคชัน

กลุ่มที่ 1 Mobile Application

1) User Interface

โมบายแอปพลิเคชันในการจองที่พักและการเดินทางโดยทั่วไปมีการพัฒนาระบบให้ใช้งานง่ายขึ้น และมีหลายแบรนด์ให้เลือกใช้บริการ โดยความยากง่ายในการใช้งานไม่แตกต่างกันมากนัก

2) Usability

ผู้ใช้งานส่วนใหญ่คาดหวังว่าจะได้รับประสบการณ์ที่ดีในการใช้งาน เช่น ในส่วนของฟังก์ชันหรือฟีเจอร์ การแสดงผล หรือความยากง่ายในการใช้งานโมบายแอปพลิเคชัน

3) User Experience

ผู้ใช้งานนิยมใช้โมบายแอปพลิเคชันที่ใช้ง่าย ไม่ยุ่งยาก ไม่ซับซ้อน เมื่อมีความคุ้นเคยกับระบบ จะทำให้ผู้ใช้กลับมาใช้งานซ้ำอีกครั้ง

4) Software bug

ผู้ใช้งานให้ความเห็นว่าบางครั้งแอปพลิเคชันผิดพลาด หรือมีอุปสรรคในการใช้งาน เช่น หน้าจอหายไปขณะทำรายการ ทำให้ทำรายการซ้ำซ้อน จึงควรให้ความสำคัญและแก้ไขปัญหา มีการทดสอบระบบอย่างสม่ำเสมอ ผู้ใช้งานให้ความสำคัญกับระบบที่มีความเสถียรใช้งานได้อย่างราบรื่น ไม่ติดขัดหรือมีความผิดพลาด

5) Security

ผู้ใช้งานให้ความสำคัญกับการรักษาความปลอดภัยของระบบ โดยเฉพาะระบบการชำระเงินที่ปลอดภัยและคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล

กลุ่มที่ 2 Pricing and Brand Awareness

(1) Pricing

ผู้ใช้งานส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับราคาอันดับแรก จะเลือกจองแอปพลิเคชันของแบรนด์ที่ให้ราคาถูกที่สุด มากกว่าให้ความสำคัญกับระบบการใช้งานง่ายหรือยาก ดังนั้น บริษัท Expedia จึงควรให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านราคา เช่น มีข้อตกลงร่วมกันกับโรงแรมคู่ค้าว่าต้องนำเสนอราคาที่เท่ากันในทุกช่องทางหรือนำเสนอส่วนลดพิเศษให้แก่กลุ่มลูกค้าสมาชิกของ Expedia เพื่อกระตุ้นให้กลุ่มสมาชิกทำการจองผ่านโมบาย แอปพลิเคชันมากขึ้น

(2) Promotion

ผู้ใช้งานส่วนใหญ่ให้ความสำคัญแก่การนำเสนอส่วนลด เช่น คูปอง หรือรหัสเพื่อนำมาใช้เป็นส่วนลด ในการจองที่พัก บริษัท Expedia จึงควรนำเสนอส่วนลดที่หลากหลายสำหรับผู้ใช้งานที่จองผ่านโมบาย แอปพลิเคชัน เช่น การมอบรหัสส่วนลดให้แก่ลูกค้าเพื่อใช้ในการจองที่พักและการเดินทาง และควรออกแบบให้มีรูปแบบที่น่าสนใจที่ดึงดูดให้ผู้ใช้งานเลือกจอง นอกจากนี้ควรมีการนำเสนอส่วนลดให้เหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้ใช้งาน เช่น งานวิจัยพบว่าผู้ใช้งานจองที่พัก

และการเดินทางผ่านโมบายแอปพลิเคชันมักจองที่พักในกรณีเร่งด่วน จึงควรนำเสนอโพรโมชันที่ให้ส่วนลดพิเศษสำหรับการจองแบบเร่งด่วน (Last minute) เพื่อกระตุ้นให้เกิดการจองมากขึ้น

(3) Brand Awareness

ผู้ใช้งานตัดสินใจเลือกใช้บริการแอปพลิเคชันในการจองที่พักและการเดินทาง โดยคำนึงจากแบรนด์ที่คุ้นเคยและรู้จักเป็นหลัก เพราะมีความน่าเชื่อถือ ผู้ใช้งานส่วนใหญ่มองว่าแอปพลิเคชันของ Expedia ได้รับความนิยมน้อย เนื่องจากแบรนด์ Expedia ยังไม่เป็นที่รู้จักของคนไทยและคนเอเชีย จึงทำให้ผู้ใช้งานส่วนใหญ่เลือกใช้แอปพลิเคชันของบริษัทที่รู้จักดีมากกว่า เช่น Agoda, Booking.com เป็นต้น ดังนั้นบริษัทควรมุ่งเน้นการโฆษณาประชาสัมพันธ์เพื่อให้เป็นที่รู้จักมากขึ้นทั้งในประเทศไทยและภูมิภาคเอเชีย

กลุ่มที่ 3 Customer Service Management

ผู้ใช้งานส่วนใหญ่ต้องการการบริการหลังการขายที่เข้าถึงได้ง่าย พนักงานบริการได้อย่างรวดเร็ว และช่วยแก้ปัญหาให้ได้ทันที บริษัท Expedia จึงควรคำนึงถึงระบบลูกค้าสัมพันธ์ที่มีประสิทธิภาพและเข้าถึงได้ง่าย มีหลายช่องทางในการติดต่อ เช่น มีเบอร์โทรศัพท์แผนกลูกค้าสัมพันธ์ระบุไว้ในโมบายแอปพลิเคชัน มีช่องทางให้ส่งอีเมล หรือพัฒนาระบบ Virtual Chat ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเพื่อให้ตอบสนองอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ควรมีการทดสอบระบบเพื่อแก้ปัญหา bug ต่าง ๆ อยู่สม่ำเสมอ

6. สรุป

ผู้วิจัยสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง 7 ท่าน เกี่ยวกับปัจจัยและพฤติกรรมการจองที่พักและการเดินทางผ่านโมบายแอปพลิเคชัน จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความถี่ในการจองที่พักและการเดินทาง เฉลี่ยปีละ 3-4 ครั้ง โดยมีจุดประสงค์หลักเพื่อการท่องเที่ยว และนิยมใช้โมบายแอปพลิเคชันในการจองที่พักและการเดินทางเนื่องจากสะดวกรวดเร็ว ใช้งานได้ทุกที่ ปัจจัยสำคัญที่ดึงดูดให้กลุ่มตัวอย่างทำการจองผ่านแพลตฟอร์มใดแพลตฟอร์มหนึ่งคือปัจจัยด้านราคาที่ถูกที่สุด รองลงมาคือการบริการลูกค้าสัมพันธ์ และการรับรู้ประโยชน์ตามลำดับ ซึ่งมีความสอดคล้องกับการทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วย ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจและปัจจัยด้านราคา การใช้งานง่าย ความปลอดภัย และการบริหารลูกค้าสัมพันธ์เป็นต้น

ผลการสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการจองที่พักและการเดินทางผ่านโมบายแอปพลิเคชัน ซึ่งจัดหมวดหมู่กลุ่มได้ 3 กลุ่ม คือ 1) Mobile Application 2) Pricing and Brand Awareness และ 3) Customer Service Management

7. ข้อเสนอแนะ

1. งานวิจัยชิ้นนี้มุ่งเน้นการสัมภาษณ์เฉพาะผู้มีประสบการณ์ใช้งานโมบายแอปพลิเคชันเพื่อศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานโมบายแอปพลิเคชันของเอ็กซ์พีเดียเท่านั้น ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพัฒนาระบบ UX / UI และครอบคลุมผู้เชี่ยวชาญด้านโมบายแอปพลิเคชัน

2. การทำวิจัยในครั้งต่อไป ควรเพิ่มการทำวิจัยในเชิงปริมาณโดยใช้แบบสอบถามเพื่อเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

3. งานวิจัยนี้สามารถนำมาเป็นรากฐานสำหรับต่อยอดงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันที่มุ่งเน้นการพัฒนาระบบ และ UX/UI ได้ในอนาคต

8. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณผู้ให้สัมภาษณ์ทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในงานวิจัยนี้ทุกท่านที่สละเวลาในการให้ความคิดเห็นและอนุญาตให้ผู้วิจัยสัมภาษณ์เพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยเป็นอย่างมากและทำให้ผู้วิจัยสามารถนำข้อมูลมาใช้เพื่อให้งานวิจัยสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณบริษัท Expedia Group (Inc) และหัวหน้างานทุกท่าน ที่คอยสนับสนุนอย่างเต็มกำลังให้โอกาสพนักงานพัฒนาความรู้และความสามารถของตนเองอยู่สม่ำเสมอ เพื่อให้พนักงานได้เรียนรู้จากการทำงานจริงทั้งภายในองค์กรและภายนอกองค์กร

เอกสารอ้างอิง

[1] สุชาดา พลาชัยภิรมย์ศิล. (2554). แนวโน้มการใช้โมบายแอพพลิเคชั่น. วารสารนักบริหาร. 31(4), 110-115.

[2] marketingoops. (2558). DAAT เผยตัวเลขผู้ใช้โทรศัพท์มือถือทั่วไทย ของไตรมาส 1 ปี 2558. สืบค้นเมื่อ 11 กันยายน 2565, จาก https://www.marketingoops.com/reports/infographic-reports/daat-thailandmobile-landscape-2015/

[3] Barthel, J., & Perret, S. (2015). OTAs-A hotel's friend or foe: How reliant are hotels on OTAs?. Retrieved January 31, 2022, from http://www.hospitalitynet.org/file/152005663.pdf

[4] UIBLOGAZINER. (2559). ทฤษฎีเกสตอลท์สำหรับงานออกแบบ UI (Gestalt Theory for UIDesign). สืบค้นเมื่อ 11 กันยายน 2565, จาก http://www.uiblogazine.com/gestalt-for-uid/

[5] Hu S., Yang X., Wang Q. (2020). Research review on sharing accommodation at home and abroad. Tourism Science. 34(2), 41–57

COLLEGE OF INNOVATION THAMMASAT UNIVERSITY

แนวทางการพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลของข้าราชการหน่วยงานภาครัฐแห่งหนึ่ง

GUIDELINES FOR DEVELOPING DIGITAL SKILLS OF CIVIL SERVANTS CASE STUDY: A GOVERNMENT AGENCY

ปุณณาสา คชศิลา (Punnasa Kodchasila)
วศินี หนุนภักดี (Wasinee Noonpakdee)

COLLEGE OF INNOVATION THAMMASAT UNIVERSITY

แนวทางการพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลของข้าราชการหน่วยงานภาครัฐแห่งหนึ่ง

GUIDELINES FOR DEVELOPING DIGITAL SKILLS OF CIVIL SERVANTS CASE STUDY: A GOVERNMENT AGENCY

ปุณณาสา คชศิลา (Punnasa Kodchasila)
วศินี หนุนภักดี (Wasinee Noonpakdee)

วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
E-mail: Punnasakod@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มุ่งหมายการจัดทำข้อเสนอแนวทางการพัฒนาทักษะดิจิทัลของข้าราชการในหน่วยงานภาครัฐแห่งหนึ่ง ผ่านการสำรวจความพร้อมด้านทักษะดิจิทัล จากการศึกษาพบว่า (1) ผู้บริหารระดับสูง ควรได้รับการส่งเสริมองค์ความรู้ในเรื่องการวิเคราะห์ประเด็นและระบุแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน (2) ผู้อำนวยการกอง ควรได้รับการส่งเสริมองค์ความรู้เกี่ยวกับการจัดทำแผนการลงทุนทรัพยากรในองค์กร รวมถึงการกำหนดตัวชี้วัดในแผนการลงทุน และการติดตามประเมินผลการใช้ทรัพยากร (3) ผู้ทำงานนโยบายและวิชาการ ควรได้รับการส่งเสริมองค์ความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการเปิดเผยข้อมูล รวมถึงเทคนิคในการวิเคราะห์และจัดหมวดหมู่ข้อมูลสนเทศในองค์กร (4) ผู้ทำงานด้านบริการ ควรได้รับการส่งเสริมองค์ความรู้ด้านการประมวลผลคุณภาพการให้บริการ และเทคนิคในการรับฟังข้อเสนอแนะจากผู้รับบริการ (5) ผู้ปฏิบัติงานด้านดิจิทัล ควรได้รับการส่งเสริมความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาวงจรชีวิตของการพัฒนาซอฟต์แวร์

Abstract

The purpose of this independent study is to develop guidelines for developing digital skills of civil servants using one government agency in Thailand as a case study. The data are collected through the digital skills readiness survey test, to identify the gap of essential digital skills for work. The analysis results show that (1) Executive should be promoted in problem analysis and identifying solutions to problems arising in the work process. (2) Manager should be promoted in preparation of an organizational resource investment plan, including setting indicators in the investment plan as well as monitoring and evaluation of resource utilization. (3) Academic position should be promoted in data disclosure standards including techniques for analyzing and categorizing information in the organization. (4) service position should be promoted in service quality evaluation and suggestions gathering technique. (5) Technology Specialists should be promoted in developing Software Development Life Cycle.

1. บทนำ

ประเทศไทยจึงมีการกำหนดยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561 – 2580) เพื่อเป็นเป้าหมายในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศในอนาคต โดยมีเป้าหมายเพื่อยกระดับศักยภาพของประเทศในหลากหลายมิติ โดยเฉพาะมิติด้านทุนมนุษย์ ทรัพยากรมนุษย์ถือเป็นกำลังสำคัญในการขับเคลื่อนให้ประเทศพัฒนาเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัล โดยให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะดิจิทัลของบุคลากรในภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการพัฒนากำลังคนดิจิทัล (Digital Workforce) สำนักงาน ก.พ. ในฐานะหน่วยงานผู้รับผิดชอบการกำกับดูแลการบริหารงานบุคคลของข้าราชการพลเรือน จึงได้มีการกำหนดแนวทางการพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลสำหรับข้าราชการและบุคลากรภาครัฐ ให้หน่วยงานภาครัฐใช้เป็นกรอบการพัฒนาข้าราชการและบุคลากรภาครัฐ โดยกำหนดให้มีทักษะที่ควรให้การส่งเสริมและพัฒนาจำนวน 5 มิติการเรียนรู้ ได้แก่ มิติที่ 1 รู้เท่าทันและใช้เทคโนโลยี เป็น มิติที่ 2 เข้าใจนโยบาย กฎหมายและมาตรฐาน มิติที่ 3 ใช้ดิจิทัลเพื่อการประยุกต์และพัฒนา มิติที่ 4 ใช้ดิจิทัลเพื่อการวางแผน บริหารจัดการ และนำองค์กร มิติที่ 5 ใช้ดิจิทัลเพื่อขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงและสร้างสรรค์ ในส่วน

ของผู้วิจัยซึ่งกำลังปฏิบัติหน้าที่เป็นข้าราชการในหน่วยงานภาครัฐหน่วยงานหนึ่ง จึงมีความสนใจที่จะศึกษาความพร้อมด้านทักษะดิจิทัลของบุคลากรในหน่วยงาน เพื่อจัดทำข้อเสนอแนวทางการพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลของข้าราชการในองค์กรสอดคล้องวัตถุประสงค์ของการเป็นรัฐบาลดิจิทัล และส่งเสริมให้บุคลากรมีความพร้อมในการปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่สามารถนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการปฏิบัติราชการต่อไป

2. วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กรอบความสามารถด้านดิจิทัลสำหรับพลเมือง ของคณะกรรมาธิการยุโรป

สหภาพยุโรป (EU) พัฒนา European Digital Competence Framework เพื่อเป็นกรอบในการระบุสมรรถนะด้านดิจิทัลพื้นฐานของประชากรในประเทศสมาชิกกลุ่มสหภาพ ประกอบด้วย 5 สมรรถนะหลัก ได้แก่ (1) Information and data literacy (2) Communication and collaboration (3) Digital content creation (4) Safety (5) Problem Solving

2.2 The Essential Digital Skills Framework (EDSF) ของแผนกการศึกษา รัฐบาลสหราชอาณาจักร

แผนกการศึกษา รัฐบาลสหราชอาณาจักร ได้กำหนดทักษะที่จำเป็นสำหรับประชาชนวัยทำงานให้สามารถมีส่วนร่วมในโลกดิจิทัลยุคปัจจุบันและอนาคต โดยทักษะในกรอบดังกล่าวจะรวมถึงทักษะพื้นฐาน (Foundation skills) และทักษะสำหรับการทำงานและการใช้ชีวิต (life and work skills) ประกอบด้วย 5 ประเภททักษะดิจิทัลที่สำคัญ ได้แก่ (1) Communicating (2) Handling information and content (3)Transacting (4) Problem Solving (5) Being safe and legal online

2.3 แนวคิดการพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลสำหรับข้าราชการและบุคลากรภาครัฐ

รัฐบาลไทยให้ความสำคัญกับการพัฒนาทรัพยากรบุคคลเพื่อรองรับการเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัลของประเทศ 3) กำหนดให้มีทักษะที่ควรให้การส่งเสริมและพัฒนา จำนวน 5 มิติการเรียนรู้ 7 กลุ่มทักษะ ดังนี้

(1) มิติที่ 1 รู้เท่าทันและใช้เทคโนโลยีเป็น ประกอบด้วย 1 กลุ่มทักษะ ได้แก่ กลุ่มทักษะด้านความเข้าใจและใช้เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Literacy Skill Set)

(2) มิติที่ 2 เข้าใจนโยบาย กฎหมายและมาตรฐาน ประกอบด้วย 1 กลุ่มทักษะ ได้แก่ กลุ่มทักษะด้านการควบคุมกำกับ และการปฏิบัติตาม กฎหมาย นโยบาย และมาตรฐานการจัดการด้านดิจิทัล (Digital Governance, Standard and Compliance Skill Set)

(3) มิติที่ 3 ใช้ดิจิทัลเพื่อการประยุกต์และพัฒนา ประกอบด้วย 2 กลุ่มทักษะ ได้แก่ กลุ่มทักษะด้านเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อยกระดับศักยภาพ องค์กร (Digital Technology Skill Set) และกลุ่มทักษะด้านการออกแบบกระบวนการและการให้บริการ ด้วยระบบดิจิทัลเพื่อการพัฒนาคุณภาพงานภาครัฐ (Digital Process and Service Design Skill Set)

(4) มิติที่ 4 ใช้ดิจิทัลเพื่อการวางแผน บริหารจัดการและนำองค์กร ประกอบด้วย 2 กลุ่มทักษะ ได้แก่ กลุ่มทักษะด้านการจัดการโครงการและการบริหารกลยุทธ์ (Project and Strategic Management Skill Set) และกลุ่มทักษะด้านผู้นำดิจิทัล (Digital Leadership Skill Set)

(5) มิติที่ 5 ใช้ดิจิทัลเพื่อขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงและสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 1 กลุ่มทักษะ ได้แก่ กลุ่มทักษะด้านการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลง ด้านดิจิทัล (Digital Transformation Skill Set)

(6) โดยทักษะด้านดิจิทัลที่ปรากฏในแนวทางการพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลของข้าราชการและบุคลากรภาครัฐเพื่อปรับเปลี่ยนเป็นรัฐบาลดิจิทัล เป็นทักษะทั่วไป (Generic Skills) จะไม่ครอบคลุมถึงทักษะเฉพาะทางสำหรับวิชาชีพ (Professional Skills)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะทางดิจิทัลในบริบทต่าง ๆ พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะความเข้าใจและใช้เทคโนโลยีดิจิทัลมีปัจจัยที่หลากหลายและแตกต่างกันตามขอบเขตการศึกษาที่มีบริบทแตกต่างกัน ทั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์ปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องมากที่สุดออกมาจำนวน 3 ปัจจัยได้แก่

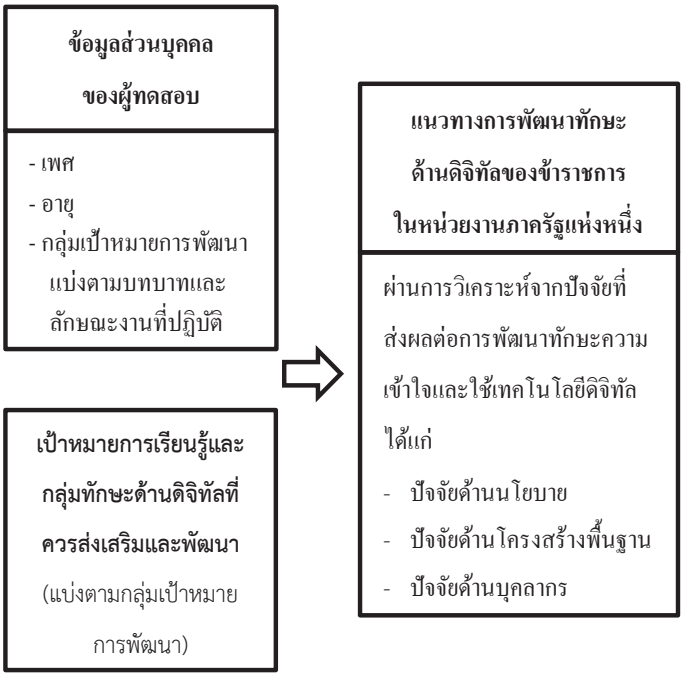
(1) ปัจจัยด้านนโยบาย คือ การกำหนดนโยบายด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และการพัฒนาบุคลากรในส่วน

สารสนเทศที่สนับสุนนให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการสร้างและพัฒนาทักษะดิจิทัลของบุคลากรในหน่วยงาน (คมสัน พันธ์ชัยเพชร และมาลี กาบมาลา ,2557) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อมรรัตน์ สิทธิศักดิ์ (2563) ที่พบว่าหากหน่วยงานมีการกำหนดนโยบายที่สนับสนุนการพัฒนาสมรรถนะดิจิทัล เช่น การกำหนดให้สมรรถนะด้านการรู้ดิจิทัลเป็นคุณสมบัติหนึ่งของอัตลักษณ์บุคลากรในหน่วยงาน ซึ่งสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ขององค์กร จะส่งผลต่อการพัฒนาสมรรถนะด้านดิจิทัลของบุคลากรในองค์กรอย่างมาก นอกจากนี้การมีนโยบายที่ชัดเจนในเรื่องการพัฒนาทรัพยากรบุคคลในภาพรวมเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการพัฒนาบุคลากร ICT เช่น การมีแผนพัฒนาทรัพยากรบุคคลที่เต็มรูปแบบ ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดสมรรถนะรายบุคคล (Individual Competency) (พรรณี สวนเพลง, 2551) และการมีนโยบายที่ส่งเสริมและสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการขับเคลื่อนองค์กร (สุทธินันท์ ชื่นชม กัลยา ใจรักษ์ และอำนาจ โกวรรณ, 2564)

(2) ปัจจัยด้านโครงสร้างพื้นฐาน การจัดให้มีอุปกรณ์ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ซอฟต์แวร์ และอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์อื่น ๆ รวมถึงอินเตอร์เน็ตและระบบรักษาความปลอดภัยของคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานสำคัญที่ใช้ประกอบการปฏิบัติงาน ซึ่งจะส่งผลให้การเรียนรู้เทคโนโลยีสารสนเทศมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น (อรัญ ซุยกระเดื่อง, 2562) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (สุทธินันท์ ชื่นชม กัลยา ใจรักษ์ และอำนาจ โกวรรณ, 2564) ที่พบว่าการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน เช่นการพัฒนาโครงข่ายแบบไร้สาย การจัดหาระบบการรักษาความปลอดภัยขั้นสูงเพื่อป้องกันการโจมตีจากโลกไซเบอร์ รวมทั้งการเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ และพื้นที่ส่งเสริมการเรียนรู้และการทำงานร่วมกัน จะเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยเร่งกระบวนการในการกระตุ้นและส่งเสริมการพัฒนาทักษะดิจิทัลของบุคลากรในหน่วยงาน

(3) ปัจจัยด้านบุคลากร กล่าวคือการที่ตัวบุคลากรมีแรงจูงใจ ทัศนคติ ความสนใจ ความสามารถที่มีพื้นฐานและการใฝ่รู้ในการพัฒนาเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้ดิจิทัลของบุคลากร (อรัญ ซุยกระเดื่อง, 2562) นอกจากนี้ Dewi, R. S., Hasanah, U., & Zuhri, M, 2021 ยังพบว่า ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความสามารถในการรู้ดิจิทัลมีความสำคัญอย่างยิ่งคือ การคิดและความเข้าใจเชิงวิพากษ์ (critical understanding) ซึ่งเป็นทักษะความสามารถเฉพาะของบุคคลนั้น ๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรรณี สวนเพลง, 2551 ที่พบว่า ปัจจัยด้านบุคคลมีผลกระทบต่อการพัฒนาบุคลากร ICT ของประเทศไทย กล่าวคือตัวบุคคลต้องมีทักษะด้าน ICT และทักษะด้านที่ไม่ใช่ ICT ซึ่งปรับเปลี่ยนตามลักษณะงานและความต้องการของผู้ว่าจ้างอยู่เสมอ โดยทักษะหลัก ๆ

2.5 กรอบแนวคิดงานวิจัย



3. ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ โดยผู้วิจัยได้ใช้ระบบแบบทดสอบ Pre – Assessment ของสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) (แบบสอบถามออนไลน์) เป็นเครื่องมือในการประเมินระดับทักษะทางดิจิทัล ที่ข้าราชการในหน่วยงานควรได้รับการส่งเสริมและพัฒนา โดยทำการเก็บและรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) จากข้าราชการสังกัดหน่วยงานรัฐแห่งหนึ่ง จำนวน 127 คน ก่อนทำการวิเคราะห์ และตีความตีค่าทางสถิติ อันได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบน ก่อนนำมาเชื่อมโยงกับข้อมูลส่วนการทบทวนวรรณกรรม

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 ผลคะแนนการสำรวจระดับทักษะทางดิจิทัล ผ่านการใช้ระบบแบบทดสอบ Pre – Assessment

ข้อมูลภาพรวมผลการสำรวจ จำแนกกลุ่มเป้าหมายการพัฒนาออกเป็น 5 กลุ่ม ตามบทบาทและลักษณะงานที่ปฏิบัติ พบว่า

ผู้บริหารระดับสูง (Executive)

ตารางที่ 1 ผลการสำรวจของผู้บริหารระดับสูง

หน่วยความสามารถที่ได้รับสัดส่วนคะแนนเฉลี่ยสูงสุด	หน่วยความสามารถที่ได้รับสัดส่วนคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด	ช่วงอายุที่ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงสุด
DG600: จัดทำ แก้ไขเพิ่มเติม หรือยกเลิกกฎหมายเพื่อการปรับเปลี่ยนไปสู่รัฐบาลดิจิทัล	DS100: ความสามารถในการกำหนดกรอบการให้บริการแบบเชื่อมโยง และเทคนิคการออกแบบกระบวนการ	N/A (มีแค่ช่วงอายุเดียวคือกลุ่มช่วงอายุที่ 51 – 60 ปี)
DTR100: ขับเคลื่อนการเปลี่ยนผ่านสู่รัฐบาลดิจิทัล (Digital Government Transformation)	DS200: ความสามารถในการวางกลยุทธ์การให้บริการสมาร์ทดิจิทัลและนำสู่การปฏิบัติ	
	DL200: ความสามารถในการนำการพัฒนาการทำงานร่วมกันเป็นทีมแบบข้ามหน่วยงาน (Across Boundaries)	

กลุ่มผู้บริหารระดับสูงควรได้รับการพัฒนาใน 2 ประเด็นหลัก ๆ ได้แก่

(1) ทักษะการออกแบบกระบวนการและการให้บริการด้วยระบบดิจิทัลเพื่อการพัฒนาคุณภาพงานภาครัฐ (Digital Process and Service Design)

การออกแบบกระบวนการและการให้บริการด้วยระบบดิจิทัลต้องอาศัยความพร้อมของอุปกรณ์ดิจิทัลทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่มีความทันสมัยสอดคล้องต่อลักษณะการให้บริการของหน่วยงาน และเพียงต่อการให้บริการ

(2) ทักษะด้านผู้นำดิจิทัล (Digital Leadership) การพัฒนาทักษะเรื่องการนำการพัฒนาการทำงานร่วมกันเป็นทีมแบบข้ามหน่วยงาน จำเป็นต้องอาศัยการสนับสนุนปัจจัยด้านนโยบายที่สนับสนุนให้เกิดการดึงบุคลากรข้ามหน่วยงานมาทำงานร่วมกันได้ ซึ่งอาจต้องเริ่มจากการกำหนดวิสัยทัศน์หน่วยงานที่เน้นการทำงานแบบบูรณาการ เช่นเดียวกับปัจจัยด้านโครงสร้างพื้นฐานที่หน่วยงานต้องจัดให้มีอุปกรณ์ดิจิทัลที่เอื้อต่อการทำงานแบบทีม เช่น การมีระบบการประชุมร่วมกัน ระบบอินเตอร์เน็ตและระบบรักษาความปลอดภัยต่าง ๆ เป็นต้น และท้ายที่สุดคือปัจจัยด้านบุคลากรที่ต้องมีทัศนคติที่พร้อมทำงานกับบุคคลจากนอกหน่วยงาน มีความสนใจที่จะเรียนรู้และเปิดรับความคิดเห็นที่แตกต่าง รวมถึงการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงานใหม่ ๆ

ผู้อำนวยการกอง (Manager)

ตารางที่ 2 ผลการสำรวจของผู้อำนวยการกอง

หน่วยความสามารถที่ได้รับสัดส่วนคะแนนเฉลี่ยสูงสุด	หน่วยความสามารถที่ได้รับสัดส่วนคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด	ช่วงอายุที่ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงสุด
DS600: ปรับปรุงกระบวนงานและพัฒนานวัตกรรมบริการเพื่อยกระดับคุณภาพการให้บริการดิจิทัลอย่างต่อเนื่อง	DIit500: ผลิตชุดข้อมูลเพื่อการบริการสาธารณะ (Open Public Data)	51 – 60 ปี

กลุ่มผู้อำนวยการกองควรได้รับการพัฒนาในประเด็นเรื่อง ความสามารถในการบริหารกลยุทธ์และการจัดการโครงการ (Strategic and Project Management) โดยเฉพาะทักษะในเรื่องการจัดเตรียมทรัพยากรเพื่อการบูรณาการสำหรับองค์กรดิจิทัล ซึ่งอาศัยการกำหนดนโยบายที่เอื้อต่อการพัฒนาไปสู่การเป็นองค์กรดิจิทัล ซึ่งหากมีนโยบายที่สนับสนุนแล้วจะส่งผลให้การวางแผนความต้องการทรัพยากร (Planning) การทำให้ได้มาซึ่งทรัพยากร (Acquire) และการติดตามประเมินผลการใช้ทรัพยากร (Assessment) ทำได้ง่าย ถูกต้อง และสมบูรณ์มากขึ้น ในขณะเดียวกันบุคลากรในองค์กรต้องพัฒนาองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำแผนการลงทุนเทคโนโลยีดิจิทัล รวมไปถึงการติดตามและประเมินผล เช่นเดียวกับการเปิดให้เข้าถึงอุปกรณ์เครื่องมือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งซอฟต์แวร์สำเร็จรูปบางประเภทที่จะช่วยให้การคำนวณเพื่อประมาณการความต้องการในทรัพยากร และติดตามการใช้งานอย่างเป็นระบบ

ผู้ทำงานนโยบายและวิชาการ (Academic)

ตารางที่ 3 ผลการสำรวจของผู้ทำงานด้านนโยบายและงานวิชาการ

หน่วยความสามารถที่ได้รับสัดส่วนคะแนนเฉลี่ยสูงสุด	หน่วยความสามารถที่ได้รับสัดส่วนคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด	ช่วงอายุที่ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงสุด
SPM100: กำหนดทิศทาง นโยบายและยุทธศาสตร์ดิจิทัลเพื่อพัฒนาองค์กรที่มีการเชื่อมโยงข้อมูลและการทำงานข้ามหน่วยงาน	SPM300: ความสามารถในการจัดเตรียมทรัพยากรเพื่อการบูรณาการสำหรับองค์กรดิจิทัล	N/A (มีแค่ช่วงอายุเดียวคือกลุ่มช่วงอายุที่ 51 – 60 ปี)

กลุ่มผู้ทำงานนโยบายและวิชาการ ควรได้รับการพัฒนาในประเด็นเรื่อง ความสามารถด้านความเข้าใจและใช้เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Literacy) โดยเฉพาะทักษะในเรื่องการผลิตชุดข้อมูลสาธารณะ (Open Public Data) ซึ่งการ

จะสามารถจัดทำ Open Public Data ได้นั้นต้องอาศัยการกำหนดนโยบายที่เอื้อต่อการเปิดเผยข้อมูลภาครัฐ ซึ่งในประเด็นดังกล่าวมีกฎหมายหลายฉบับที่กำหนดให้หน่วยงานภาครัฐต้องจัดทำข้อมูลที่ต้องเปิดเผยให้ประชาชนทั่วไปสามารถเข้าถึงได้อย่างเสรี ไม่เสียค่าใช้จ่าย และสามารถนำไปเผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนี้ หน่วยงานต้องจัดให้มีอุปกรณ์ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ซอฟต์แวร์ และอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์อื่น ๆ รวมถึงระบบฐานข้อมูลและระบบรักษาความปลอดภัย ที่เอื้อต่อการจัดทำชุดข้อมูล (Dataset) ในรูปแบบไฟล์ข้อมูลที่สามารถดาวน์โหลดหรือเปิดอ่านได้สะดวก และตัวบุคลากรต้องมีพื้นฐานความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการผลิตชุดข้อมูลสาธารณะ และให้ความร่วมมือในการแลกเปลี่ยนข้อมูลสำคัญต่าง ๆ

ผู้ทำงานด้านบริการ (Service)

ตารางที่ 4 ผลการสำรวจของผู้ทำงานด้านบริการ

หน่วยความสามารถที่ได้รับสัดส่วนคะแนนเฉลี่ยสูงสุด	หน่วยความสามารถที่ได้รับสัดส่วนคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด	ช่วงอายุที่ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงสุด
DS700: บริหารจัดการประสิทธิภาพการให้บริการและการทำงานดิจิทัล	DS600: ปรับปรุงกระบวนงานและพัฒนานวัตกรรมบริการเพื่อยกระดับคุณภาพการให้บริการดิจิทัลอย่างต่อเนื่อง	41 - 50 ปี

กลุ่มผู้ทำงานด้านบริการ ควรได้รับการพัฒนาในประเด็นเรื่อง ทักษะการออกแบบกระบวนการและการให้บริการด้วยระบบดิจิทัลเพื่อการพัฒนาคุณภาพงานภาครัฐ (Digital Process and Service Design) โดยเฉพาะทักษะในเรื่องการปรับปรุงกระบวนงานและพัฒนานวัตกรรมบริการเพื่อยกระดับคุณภาพการให้บริการดิจิทัลอย่างต่อเนื่อง ซึ่งต้องอาศัยทัศนคติของผู้กำหนดนโยบายระดับสูงของหน่วยงานที่เล็งเห็นความสำคัญในการรับฟังข้อดีข้อเสียของกระบวนงานจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และมีแนวคิดปรับปรุงพัฒนาเพื่อยกระดับการให้บริการที่ดีขึ้น นอกจากนี้ หากมีเครื่องมือดิจิทัลที่ใช้สำหรับการประเมินความเห็นของผู้รับบริการอย่างเป็นระบบ ย่อมช่วยให้การรวบรวมความเห็นของผู้รับบริการมีความครอบคลุมและครบถ้วนมากขึ้น ช่วยให้การสรุปผลและวิเคราะห์การประเมินมีประสิทธิภาพและแม่นยำมากขึ้น และท้ายที่สุดคือปัจจัยด้านบุคลากร โดยบุคลากรในกลุ่มผู้ทำงานด้านบริการต้องมีทักษะในการสื่อสารกับผู้รับบริการเช่นเดียวกับ การมีจิตใจที่รักในการบริการ ให้ความช่วยเหลือผู้ที่มาติดต่อ

ผู้ปฏิบัติงานด้านดิจิทัล (Technology Specialist)

ตารางที่ 5 ผลการสำรวจของผู้ปฏิบัติงานเฉพาะด้านเทคโนโลยีดิจิทัล

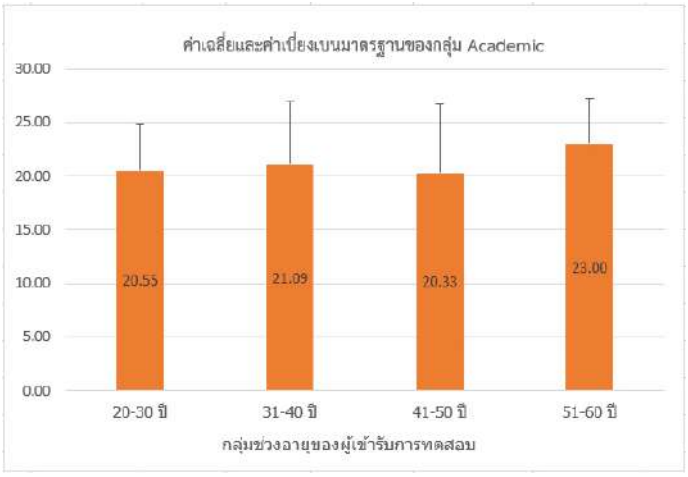
หน่วยความสามารถที่ได้รับสัดส่วนคะแนนเฉลี่ยสูงสุด	หน่วยความสามารถที่ได้รับสัดส่วนคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด	ช่วงอายุที่ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงสุด
DI300: ใช้ดิจิทัลเพื่อการทำงานร่วมกัน DI100: ใช้ทักษะในโลยีดิจิทัลเพื่อสนับสนุนการเปลี่ยนผ่านสู่องค์กรดิจิทัล	DT700: พัฒนาซอฟต์แวร์ตามแนวทางพลวัตรปรับต่อเนื่อง	41 – 50 ปี

กลุ่มผู้ปฏิบัติงานด้านดิจิทัล ควรได้รับการพัฒนาในประเด็นเรื่อง ความสามารถด้านเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อยกระดับศักยภาพองค์กร (Digital Technology) โดยเฉพาะทักษะในเรื่องการพัฒนาซอฟต์แวร์ตามแนวทางพลวัตรปรับต่อเนื่อง ซึ่งต้องอาศัยความพร้อมในกลายส่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นฐานความรู้ความเข้าใจของบุคลากรผู้ปฏิบัติงานด้านดิจิทัล ซึ่งมีหน้าที่จัดสำรวจความต้องการของผู้ใช้งานสามารถระบุทรัพยากรไปจนถึงพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบออกมาได้ บุคลากรผู้รับผิดชอบงานดังกล่าวต้องมีทัศนคติที่พร้อมจะรับฟังความต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้องในหน่วยงานและนำองค์ความรู้มาประกอบการพัฒนาต่อไป นอกจากนี้ การมีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เสริมอื่น ๆ ที่ทันสมัย ตอบโจทย์การใช้งานเพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์ มีจำนวนมากเพียงพอย่อมช่วยส่งเสริมให้ทักษะการพัฒนาซอฟต์แวร์ทำได้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และในท้ายที่สุดการมีปัจจัยด้านนโยบายที่สนับสนุนผ่านการจัดสรรงบประมาณที่เหมาะสมและเพียงต่อต่อการมีสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้เทคนิคการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่จำเป็นต่อการดำเนินงาน รวมไปถึงการศึกษาต่อเพิ่มเติมในด้านดังกล่าวของบุคลากร

4.2 ผลคะแนนการสำรวจระดับทักษะทางดิจิทัล เปรียบเทียบตามกลุ่มช่วงอายุ

ข้อมูลเปรียบเทียบผลการสำรวจตามกลุ่มช่วงอายุ ครอบคลุมกลุ่มเป้าหมายการพัฒนาจำนวน 3 กลุ่ม ที่มีความแตกต่างในกลุ่มช่วงอายุ คือ กลุ่มผู้ทำงานด้านนโยบายและงานวิชาการ (Academic) กลุ่มผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับงานด้านบริการ (Service) และกลุ่มผู้ปฏิบัติงานเฉพาะด้านเทคโนโลยีดิจิทัล (Technologist) โดยผู้วิจัยได้จัดกลุ่มช่วงอายุของผู้เข้ารับการทดสอบแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มช่วงอายุตามการกระจายตัวของข้อมูล ได้แก่ (1) ช่วงอายุ 20-30 ปี (2) ช่วงอายุ 31-40 ปี (3) ช่วงอายุ 41-50 ปี (4) ช่วงอายุ 51-60 เพื่อหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation - S.D.) ของผู้ดำเนินการทดสอบ ทั้งนี้สามารถสรุปข้อมูลตามกลุ่มเป้าหมายการพัฒนาได้ ดังนี้

ผู้ทำงานด้านนโยบายและวิชาการ (Academic)



รูปที่ 1 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มผู้ทำงานด้านนโยบายและวิชาการ

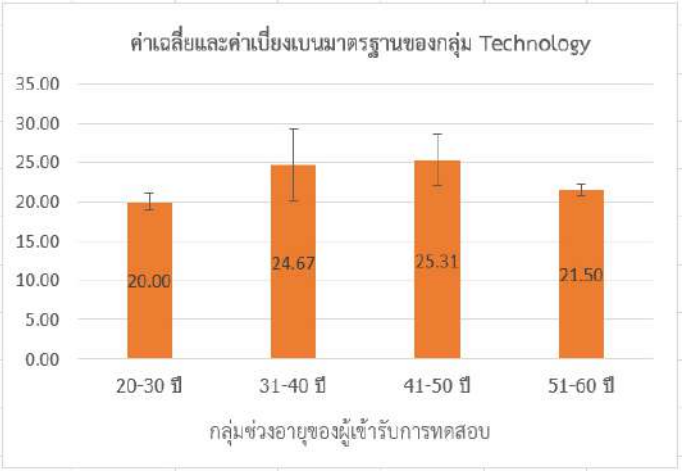
อภิปรายข้อมูลเพิ่มเติมได้ว่าผู้เข้ารับการทดสอบที่มีกลุ่มช่วงอายุที่ 51 – 60 ปี เป็นกลุ่มที่มีค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) สูงที่สุดอยู่ที่ 23 คะแนน โดยกลุ่มช่วงอายุทุกกลุ่มมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในระดับที่ใกล้เคียงและเกาะกลุ่มกัน ในขณะเดียวกันเมื่อพิจารณาการแบ่งกลุ่มตามเพศ พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) ของผู้เข้ารับการทดสอบเพศหญิงมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าผู้ทดสอบเพศชาย

ผู้ทำงานด้านบริการ (Service)

รูปที่ 2 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มผู้ทำงานด้านบริการ

อภิปรายข้อมูลเพิ่มเติมได้ว่าผู้เข้ารับการทดสอบที่มีกลุ่มช่วงอายุที่ 41 - 50 ปี เป็นกลุ่มที่มีค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) สูงที่สุดอยู่ที่ 20.60 คะแนน โดยกลุ่มช่วงอายุทุกกลุ่มมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในระดับที่ใกล้เคียงและเกาะกลุ่มกัน ในขณะเดียวกันเมื่อพิจารณาการแบ่งกลุ่มตามเพศ พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) ของผู้เข้ารับการทดสอบเพศชายมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าผู้ทดสอบเพศหญิง

ผู้ปฏิบัติงานด้านดิจิทัล (Technology Specialist)



รูปที่ 3 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มผู้ปฏิบัติงานเฉพาะด้านเทคโนโลยีดิจิทัล

อภิปรายข้อมูลเพิ่มเติมได้ว่าผู้เข้ารับการทดสอบที่มีกลุ่มช่วงอายุที่ 41 – 50 ปี เป็นกลุ่มที่มีค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) สูงที่สุดอยู่ที่ 25.31 คะแนน โดยกลุ่มช่วงอายุทุกกลุ่มมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในระดับที่ใกล้เคียงและเกาะกลุ่มกัน ในขณะเดียวกันเมื่อพิจารณาการแบ่งกลุ่มตามเพศ พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) ของผู้เข้ารับการทดสอบเพศหญิงมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าผู้ทดสอบเพศชาย

4.3 อภิปรายผลการทดสอบ

จากผลค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) ที่ปรากฏจะพบว่ากลุ่มช่วงอายุที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดเป็นผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไป ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม Gen X (กลุ่มคนที่มีอายุมากกว่า 38 ปี ขึ้นไป) จากการวิเคราะห์ของผู้วิจัย เห็นว่าสาเหตุที่ทำให้ผู้ทดสอบที่มีอายุมาก ได้รับคะแนนทดสอบสูง เนื่องจากการประเมินสมรรถนะผ่านระบบแบบทดสอบ Pre – Assessment เป็นการประเมินเพื่อสำรวจระดับทักษะทางดิจิทัลที่ข้าราชการในหน่วยงานควรได้รับการส่งเสริมและพัฒนา ซึ่งสอดคล้องตามแนวทางการทักษะด้านดิจิทัลฯ ที่สำนักงาน ก.พ. กำหนด โดยแนวทางดังกล่าวมีการกำหนดหน่วยความสามารถ (Unit of Capability : UoC) และความสามารถย่อย (Element of Capability : EoC) ด้านดิจิทัลที่ข้าราชการควรมี โดยหากพิจารณาในรายละเอียดของความสามารถย่อย (EoC) จำนวนทั้งหมด 39 ความสามารถ จะพบว่ากว่า 30 หน่วยหรือกว่าร้อยละ 76.92 เป็นการอาศัยความรู้ด้านดิจิทัลเพื่อมาประยุกต์ใช้กับองค์ความรู้ด้านวิชาการและประสบการณ์ในการทำงานที่ผ่านมา ไม่ได้เป็นการอาศัยความรู้เชิงเทคนิคเฉพาะด้านเทคโนโลยีดิจิทัล

5. สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ได้ผลของการศึกษาด้วยวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ สามารถสรุปทักษะดิจิทัลที่ควรได้รับการส่งเสริมและพัฒนา พร้อมข้อเสนอแนะในการพัฒนา แบ่งตามกลุ่มของผู้ทำแบบทดสอบได้ ดังนี้

<u>ผู้บริหารระดับสูง (Executive)</u>

- ควรเพิ่มองค์ความรู้ในด้านการวิเคราะห์ประเด็นและระบุแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงานและการให้บริการ เสริมความรู้ในการกำหนดนโยบาย และแนวทางการขับเคลื่อนสู่การปฏิบัติ

- โดยอาจพิจารณาเพิ่มองค์ความรู้ผ่านช่องทางการเข้าร่วมการอบรมหลักสูตรกลางเพื่อการพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลสำหรับข้าราชการและบุคลากรภาครัฐ พัฒนาโดยสถาบันพัฒนาบุคลากรด้านดิจิทัลภาครัฐ (TDGA) ในหลักสูตร: การออกแบบกระบวนงานเพื่อการปรับเปลี่ยนไปสู่องค์กรดิจิทัล (Business Process Design for Digital Transformation) และแหล่งการเรียนรู้ด้วยตนเองในรูปแบบออนไลน์ (E-LEARNING) พัฒนาโดยสำนักงาน ก.พ. ในหลักสูตร: การบริการที่เป็นเลิศ เป็นต้น

<u>ผู้อำนวยการกอง (Manager)</u>

- ควรเพิ่มองค์ความรู้เกี่ยวกับทำแผนการลงทุนทรัพยากรระยะสั้น กลาง ยาวเพื่อสนับสนุนการพัฒนาไปสู่การเป็นองค์กรดิจิทัล เช่นเดียวกับทักษะการจัดลำดับความสำคัญและความจำเป็นขอทรัพยากร และการกำหนดตัวชี้วัดในแผนการลงทุนลาการติดตามประเมินผลการใช้ทรัพยากร

- โดยอาจพิจารณาเพิ่มองค์ความรู้ผ่านช่องทางการเข้าร่วมการอบรมหลักสูตรกลางเพื่อการพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลสำหรับข้าราชการและบุคลากรภาครัฐพัฒนา โดยสถาบันพัฒนาบุคลากรด้านดิจิทัลภาครัฐ (TDGA) ในหลักสูตร: การบริหารโครงการเชิงกลยุทธ์เพื่อการปรับสู่องค์กรดิจิทัล (Strategic Program Management for Digital Organization) และหลักสูตรการบริหารโครงการดิจิทัล (Digital Project Management)

<u>ผู้ทำงานนโยบายและวิชาการ (Academic)</u>

- ควรเพิ่มองค์ความรู้เกี่ยวกับทำเทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูลสนเทศในองค์กร การจัดหมวดหมู่และการเลือกข้อมูลที่สามารถเปิดเผยได้ เช่นเดียวกับการเลือกรูปแบบข้อมูลตามมาตรฐานการเปิดเผยข้อมูล

- โดยอาจพิจารณาเพิ่มองค์ความรู้ผ่านช่องทางแนะนำสำหรับการเพิ่มองค์ความรู้คือหลักสูตรที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับกระบวนการจัดเตรียมข้อมูล การเปิดเผยชุดข้อมูลตามมาตรฐานการเปิดเผยข้อมูลภาครัฐ โดยหลักสูตรดังกล่าว

ควรเป็นหลักสูตรที่ได้รับการรับรองมาตรฐานจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้

ผู้ทำงานด้านบริการ (Service)

- ควรเพิ่มองค์ความรู้เกี่ยวกับการประมวลผลคุณภาพการให้บริการ- เทคนิคในการรวบรวมและรับฟังข้อเสนอแนะจากผู้รับบริการอย่างถูกหลัก เป็นต้น

- โดยอาจพิจารณาเพิ่มองค์ความรู้เกี่ยวกับการประมวลผลคุณภาพการให้บริการ เทคนิคในการรวบรวมและรับฟังข้อเสนอแนะจากผู้รับบริการอย่างถูกหลัก เป็นต้น โดยอาจพิจารณาเพิ่มองค์ความรู้ผ่านช่องทางแหล่งการเรียนรู้ด้วยตนเองในรูปแบบออนไลน์ (E-LEARNING) พัฒนาโดยสำนักงาน ก.พ. ในหลักสูตร: การขับเคลื่อนนวัตกรรมในองค์กร (Driving Innovation in Organization) และหลักสูตรนวัตกรรมกับการทำงานภาครัฐ เป็นต้น

ผู้ปฏิบัติงานด้านดิจิทัล (Technology Specialist)

- ควรเพิ่มความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาวงจรชีวิตของการพัฒนาซอฟต์แวร์ หรือ Software Development Life Cycle (SDLC) ตั้งแต่การวิเคราะห์ความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย การจัดทำแผนพัฒนาเพื่อกำหนดผลผลิต จำนวนทรัพยากร และ KPI ต่าง ๆ ไปจนถึงการออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ การจัดทำซอฟต์แวร์ต้นแบบ และการดำเนินการตรวจสอบคุณภาพตามเงื่อนไขที่กำหนด เป็นต้น

- โดยอาจพิจารณาเพิ่มความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาวงจรชีวิตของการพัฒนาซอฟต์แวร์ ตั้งแต่การวิเคราะห์ความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย การจัดทำแผนพัฒนาเพื่อกำหนดผลผลิต จำนวนทรัพยากร และ KPI ต่าง ๆ ไปจนถึงการออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ การจัดทำซอฟต์แวร์ต้นแบบ และการดำเนินการตรวจสอบคุณภาพตามเงื่อนไขที่กำหนด เป็นต้น โดยอาจพิจารณาเพิ่มองค์ความรู้ผ่านช่องทางการเข้าร่วมการอบรมหลักสูตรกลางเพื่อการพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลสำหรับข้าราชการและบุคลากรภาครัฐ พัฒนาโดยสถาบันพัฒนาบุคลากรด้านดิจิทัลภาครัฐ (TDGA) ในหลักสูตร: การพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับการบริการด้านดิจิทัลภาครัฐ (Software Development for Digital Government Services) เป็นต้น

6. ข้อเสนอแนะของงานวิจัย

1) การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเน้นจัดทำแนวทางการส่งเสริมทักษะดิจิทัลของหน่วยงานในลักษณะภาพรวมองค์กร จึงควรศึกษาเพื่อต่อยอดเป็นการจัดทำแนวทางการส่งเสริมทักษะดิจิทัลของข้าราชการรายบุคคล เพื่อให้มีความละเอียดและแม่นยำมากขึ้น

2) เสนอให้มีการเปรียบเทียบผลการทดสอบการวัดระดับทักษะดิจิทัลระหว่างหน่วยงานภาครัฐหน่วยงานอื่น ๆ โดยอาจจับคู่หน่วยงานที่มีขอบเขตการดำเนินงานในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน เช่น หน่วยงานที่ดำเนินงานเกี่ยวข้องกับด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยงานที่ดำเนินงานเกี่ยวข้องกับด้านสังคมและวัฒนธรรม เพื่อศึกษาแนวโน้มระดับทักษะที่ข้าราชการและบุคลากรภาครัฐมีก่อนวิเคราะห์เพื่อเสนอแนะเป็นภาพรวมของทักษะดิจิทัลที่ข้าราชการควรได้รับการพัฒนา

3) เสนอให้มีการทบทวน แนวทางการพัฒนาทักษะด้านดิจิทัลให้แก่ข้าราชการและบุคลากรภาครัฐที่สำนักงาน ก.พ. ให้สอดคล้องตามยุคสมัยที่เปลี่ยนไป

7. กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาและการชี้แนะที่เป็นประโยชน์จากกรรมการการค้นคว้าอิสระทุกท่าน ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วศินี หนุนภักดี อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ เป็นอย่างสูง ที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษาและคำแนะนำแนวคิดในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้อย่างเต็มที่ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ครอบครัว และผู้ที่ให้กำลังใจ รวมถึงคำแนะนำประกอบการทำงานวิจัยฉบับนี้เสมอมา รวมถึงขอขอบพระคุณบุคลากรในหน่วยงานต้นสังกัดของประชากรและกลุ่มตัวอย่างงานวิจัยที่ให้ความร่วมมือในการรวบรวมข้อมูลประกอบการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] Kessalee, K., & Kwiecien, K. (2018). การรู้ดิจิทัลในการปฏิบัติงานของบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. Humanities and Social Sciences Journal of Pibulsongkram Rajabhat University, 12(2), 503-514.

[2] Suikraduang, A. (2019). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการรู้ดิจิทัลของนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ: การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับ. Journal of Educational Measurement Mahasarakham University, 25(2), 296-312.

[3] คมสัน พันธุ์ชัยเพชร และ ดร. มาลี กาบมาลา. (2014). พฤติกรรมสารสนเทศในการปฏิบัติงานของบุคลากรสาย สนับสนุนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (Information Behaviors in Work Performance of Khon Kaen University's Supporting Staff). Journal of Information Science, 32(2), 24-64.

[4] นิตยา วงศ์ใหญ่. (2017). แนวทางการพัฒนาทักษะการรู้ดิจิทัลของดิจิทัลเนทีฟ. Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts), 10(2), 1630-1642.

[5] Sittisak, A. (2020). Digital Literacy Competency for Personnel of the Faculty of Humanities and Social Sciences, Khon Kaen University. Journal of Information Science, 38(4), 61-81.

[6] Chuenchom, S., Jairak, K., & Kowan, U. (2021). รูปแบบการพัฒนาทักษะการรู้ดิจิทัลของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้. Journal of Information Science, 39(2).

[7] โสมวลี ชยามฤต. (2021). การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อรองรับยุคดิจิทัลขององค์การภาครัฐและเอกชน. วารสารสหวิทยาการมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 4(1), 38-50.

[8] กันฐิกา ทองสุข. (2019). ประสิทธิภาพการทำงานที่เกิดจากความรู้ความเข้าใจในการเป็นองค์การดิจิทัลตามนโยบายรัฐบาลดิจิทัล กรณีศึกษา สำนักงาน ก.พ. วารสารรัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 2(2), 39-49.

[9] Kaeophanuek, S., Na-Songkhla, J., & Nilsook, P. (2018). How to Enhance Digital Literacy Skills among. International Journal of Information and Education Technology, 8(4).

[10] Suttiwongkul, D. (2021). การพัฒนาทักษะดิจิทัลของบุคลากรภาครัฐไทยสู่การเป็นรัฐบาลดิจิทัล. Journal of politics, administration and law, 13(1), 197-216.

[11] พรรณี สวนเพลง. (2551). การพัฒนาบุคลากร ICT ของประเทศไทยปี 2548-2557: รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.

[12] Perifanou, Economides. (2019). THE DIGITAL COMPETENCE ACTIONS FRAMEWORK. in Proceedings ICERI2019, the 12th annual International Conference of Education, Research and Innovation, Seville (Spain), 11-13 November, 2019

[13] Öngel, Volkan & Yavuz, Melih & Tatlı, Hasan. (2022). Factors affecting digital literacy of human resources. Upravlenets. 13. 68-83

[14] F. -J. Hinojo-Lucena, I. Aznar-Díaz, M. -P. Cáceres-Reche, J. -M. Trujillo-Torres and J. -M. Romero-Rodríguez. (2019). Factors Influencing the Development of Digital Competence in Teachers: Analysis of the Teaching Staff of Permanent Education Centres. in IEEE Access, vol. 7, pp. 178744-178752

[15] Dewi, R. S., Hasanah, U., & Zuhri, M. (2021). Analysis Study of Factors Affecting Students' Digital Literacy Competency. Ilkogretim Online, 20(3).

[16] European Commission. (2018). DigComp Framework. สืบค้นจาก https://joint-research-centre.ec.europa.eu/ digcomp/digcomp-framework_en

[17] Department for Education, Government of UK. (2018). Essential Digital Skills Framework. สืบค้นจาก https://assets.publishing.service.gov.uk/ government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/738922/Essential_digital_skills_framework.pdf

COLLEGE OF INNOVATION THAMMASAT UNIVERSITY

ศึกษาการเตรียมความพร้อมในการประยุกต์ใช้ระบบ ERP กับธุรกิจ SMEs ประเภทบริการซักผ้าอุตสาหกรรม

THE STUDY OF PREPARATION TO IMPLEMENT ERP SYSTEM IN SMEs, WITH INDUSTRIAL LAUNDRY BUSINESS

ธนภัทร รัตนสูตร์ (Thanapat Rattanasut)
มานิต สาธิตสมิตพงษ์ (Manit Satitsamitpong)

COLLEGE OF INNOVATION THAMMASAT UNIVERSITY

ศึกษาการเตรียมความพร้อมในการประยุกต์ใช้ระบบ ERP กับธุรกิจ SMEs ประเภทบริการซักผ้าอุตสาหกรรม

THE STUDY OF PREPARATION TO IMPLEMENT ERP SYSTEM IN SMEs, WITH INDUSTRIAL LAUNDRY BUSINESS

ธนภัทร รัตนสูตร์ (Thanapat Rattanasut)
มานิต สาธิตสมิตพงษ์ (Manit Satitsamitpong)

วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
E-mail: ppetch.thanapatt@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้ต้องการศึกษาการเตรียมความพร้อมของธุรกิจ SMEs ประเภทบริการซักผ้าอุตสาหกรรมในการประยุกต์ใช้ระบบวางแผนทรัพยากรองค์กร (Enterprise Resource Planning: ERP) ด้วยการศึกษากลุ่มประชากรตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยวิธีการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เดี่ยวและการสังเกตการณ์ เพื่อนำมาสร้างแผนภาพกระบวนการทางธุรกิจ และทำการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจด้วยวิธี Benchmarking Methodology และ Lean Thinking

ผลการศึกษาพบว่า ควรเตรียมข้อมูลที่สำคัญของธุรกิจลงบนฐานข้อมูลดิจิทัล เพื่อนำไปป้อนเข้าระบบวางแผนทรัพยากรองค์กร ในโมดูลของการจัดการลูกค้าสัมพันธ์ การวางแผนความต้องการวัตถุดิบ และการจัดการทรัพยากรทางการเงิน โดยรูปแบบโปรแกรมที่ใช้คือ โปรแกรมสำเร็จรูป

Abstract

This article is to study the preparation and readiness of Small and Medium-sized Enterprises (SMEs) in industrial laundry business, to adopt and implement Enterprise Resource Planning (ERP) system.

With the use of purposive sampling method. The research instrument used are in-depth interview and observation, in order conclude and illustrate the current operational process into a written business process flowchart. Then, applying Benchmarking Methodology and Lean Thinking framework to improve overall operational processes.

The result of this study shows that SMEs in industrial laundry business should transfer data from paper to electronic form (database), and input this electronic data into ERP system (ERP package).

1. บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

บริษัท รัตนสูตร์ จำกัด ได้มีการประกอบกิจการขนาดเล็ก SMEs ประเภทบริการซักผ้าอุตสาหกรรม มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537 ภายใต้ชื่อบุคคลธรรมดาในนามของคุณอำนาจ รัตนสูตร์ มาเป็นเวลากว่า25ปีและตลอดระยะเวลาการดำเนินงานจากธุรกิจขนาดเล็กก็เริ่มขยายตัวขึ้นทุกปี จนเริ่มมีขนาดที่ใหญ่ขึ้นกว่าเดิมส่งผลให้จดทะเบียนขึ้นเป็นบริษัทจำกัด แต่อย่างไรก็ดีการขยายตัวที่รวดเร็วกลับส่งผลให้บริษัท รัตนสูตร์ จำกัด เกิดปัญหาในการปรับตัวกับการทำงานในรูปแบบที่เปลี่ยนไปจากเดิม เนื่องจากยังคงใช้กระบวนการบริหารจัดการการดำเนินงานในรูปแบบเดิมอยู่ จึงทำให้เกิดปัญหาอื่น ๆ ตามมา โดยปัญหาดังกล่าวเกิดจากการที่บริษัท รัตนสูตร์ จำกัด ยังไม่สามารถปรับตัวให้เท่าทันสถานการณ์การการเปลี่ยนแปลงของบริษัทได้

หนึ่งในวิธีที่นิยมนำมาใช้แก้ไขปัญหาในระดับอุตสาหกรรม ที่จะเข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของคน และลดข้อผิดพลาดในการทำงานที่อาจเกิดจากมนุษย์ คือ ระบบบริหารจัดการทรัพยากรองค์กร (Enterprise Resource Planning: ERP) ที่มีจุดเด่นคือการเป็นฐานข้อมูลรวม (Integrate Database) ซึ่งจะช่วยให้องค์กรที่ใช้สามารถบันทึกข้อมูลลงระบบได้อย่างครบถ้วน และสามารถนำข้อมูลที่ได้รับไปช่วยประกอบการตัดสินใจในการดำเนินการได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงต้องการที่ศึกษาเกี่ยวกับการเตรียมความ

พร้อมของธุรกิจ SMEs ประเภทบริการซักผ้าอุตสาหกรรม ในการประยุกต์ใช้ระบบบริหารจัดการทรัพยากรองค์กร (Enterprise Resource Planning: ERP)

1.2 คำถามงานวิจัย

1.2.1 ธุรกิจ SMEs ประเภทบริการซักผ้าอุตสาหกรรม ควรเลือกใช้ ERP ประเภทใด

1.2.2 ธุรกิจ SMEs ประเภทบริการซักผ้าอุตสาหกรรมควรเลือกใช้ ERP ในโมดูลอะไรบ้าง

1.3 วัตถุประสงค์งานวิจัย

1.3.1 เพื่อสร้างคำแนะนำในการประยุกต์ใช้ระบบ ERP (Enterprise Resource Planning) ให้แก่ธุรกิจ SMEs ประเภทบริการซักผ้าอุตสาหกรรม

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านประชากร

ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพราะต้องการทราบถึงรายละเอียดด้านกระบวนการดำเนินธุรกิจจริงที่มีการใช้งานในธุรกิจ SMEs ประเภทบริการซักผ้าอุตสาหกรรม

1.4.2 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาในการวิจัยครั้งนี้อยู่ในช่วงเดือนมกราคม 2565 - เดือนธันวาคม 2565

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เป็นแนวทางในการเตรียมความพร้อมให้ธุรกิจ SMEs ประเภทบริการซักผ้าอุตสาหกรรม ที่กำลังจะนำระบบ ERP เข้ามาประยุกต์ใช้

1.5.2 เป็นแนวทางให้แก่ธุรกิจ SMEs ในการเลือกใช้ประเภทของโปรแกรมวางแผนทรัพยากรองค์กร (Enterprise Resource Planning: ERP)

1.5.3 เป็นแนวทางในการตัดสินใจให้ผู้ประกอบการธุรกิจ SMEs ในการประยุกต์ใช้ระบบ ERP ในองค์กร

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 ธุรกิจบริการซักผ้าอุตสาหกรรม คือ ธุรกิจที่ให้บริการซักผ้ากับโรงงานอุตสาหกรรมเป็นหลัก โดยจะเน้นซักผ้าจากชนิดพิเศษจากโรงงาน เช่น ผ้ากันไฟ ผ้าซับน้ำมัน หรือแม้กระทั่งผ้าที่มีความสามารถต่อการทนแรงเสียดทานได้สูง เป็นต้น

1.6.2 บริการซักผ้าอุตสาหกรรม คือ บริการทำความสะอาดผ้าจากโรงงานอุตสาหกรรมด้วยการ คัดแยกผ้า และนำผ้าไปซักตามความเหมาะสมของผ้าแต่ละชนิด หลังจากนั้นนำมาผ่านกระบวนการ อบ พับ รีด และบรรจุ เพื่อพร้อมต่อการส่งมอบให้ลูกค้า

1.6.3 ระบบ ERP (Enterprise Resource Planning) แบบโปรแกรมสำเร็จรูป (ERP Package) คือ ระบบแบบมาตรฐานของระบบวางแผนทรัพยากรองค์กร ซึ่งไม่สามารถปรับแต่งระบบเพิ่มเติมได้ องค์กรจึงจำเป็นต้องทำงานให้สอดคล้องกับระบบ ERP Package

2. วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

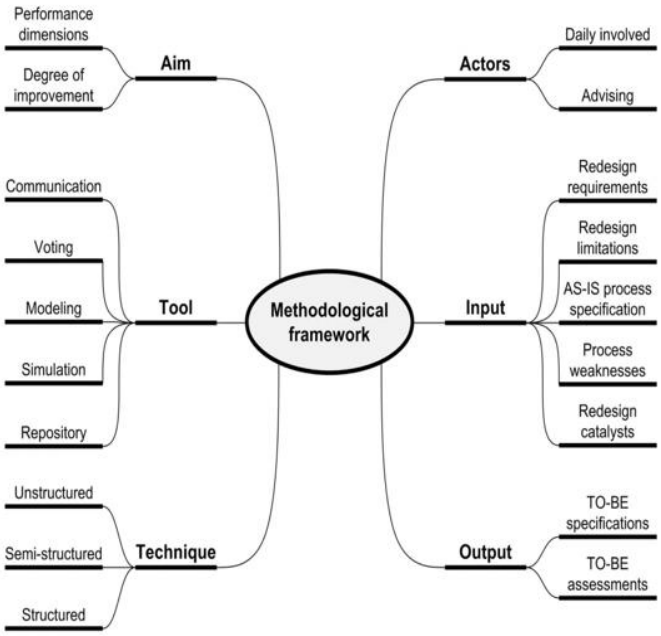
2.1 แนวคิดและทฤษฎีการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจ (Business Process Improvement)

2.1.1 ประวัติของการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจ การเริ่มต้นของการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจ Business Process Improvement: BPI เริ่มต้นจากการผลิตในระดับอุตสาหกรรมเริ่มต้นที่ในระดับครัวเรือน โดยการที่คนหนึ่งคนทำกระบวนการต่าง ๆ ตั้งแต่การเริ่มต้นจนเสร็จสิ้นด้วยตัวคนเดียว และต่อมาได้พัฒนามาเป็นการผลิตในระดับโรงงาน กลายมาเป็นมาตรฐานในการดำเนินการกระบวนการทำงานของแต่ละแผนกที่ประกอบด้วยพนักงานจำนวนมากที่ผลิตสินค้าทีละชิ้น

2.1.2 กรอบแนวคิดการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจ

การปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจถือเป็นแนวทางในการดำเนินการที่ช่วยให้องค์กรนั้นสามารถจัดการหรือออกแบบกระบวนการทำงานขององค์กรได้เป็นอย่างดี ช่วยให้องค์กรสามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายต่าง ๆ และลดความสูญเสียในสิ่งที่ไม่จำเป็น อีกทั้งลดระยะเวลาในขั้นตอนหรือขั้นตอนที่มีความซ้ำซ้อนต่าง ๆ ของกระบวนการทำงาน ทำให้การดำเนินงานต่าง ๆ มีคุณภาพ เป็นไปตามเป้าหมายและได้รับผลลัพธ์ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ในส่วนขององค์ประกอบของการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจ R. J. B. Vanwersch et al (2016) กล่าวถึงความเป็นไปได้ในการออกแบบการปรับปรุงในส่วนของกระบวนการทาง

ธุรกิจรูปแบบใหม่ และศักยภาพของการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจ โดยมีการกำหนดกรอบวิธีปฏิบัติที่ครอบคลุมสำหรับกรณีต่าง ๆ สำหรับนำไปใช้ในการปรับปรุงกระบวนการในภาพที่ 2.1 ดังนี้



ภาพที่ 2.1 วิธีปฏิบัติที่ครอบคลุมสำหรับกรณีการใช้งานในการปรับปรุงกระบวนการ
ที่มา : R. J. B. Vanwersch et al, 2016

2.1.3 ทฤษฎีข้อจำกัด (Theory of Constraints)

ทฤษฎีข้อจำกัด (Theory of Constraint) หรือ TOC ค้นพบขึ้นโดยนักฟิสิกส์ชาวอิสราเอล Dr. Eliyahu Goldratt ได้กล่าวว่า “ทุกระบบต้องมีอย่างน้อยหนึ่งแห่งที่เป็นคอขวด (Bottom Neck) หรือเป็นข้อจำกัดของทั้งระบบนั่นเอง” ซึ่งเป็นวิธีการช่วยในการระบุข้อจำกัดที่สำคัญที่สุดที่เป็นอุปสรรคต่อการปรับปรุงกระบวนการต่าง ๆ ภายในองค์กร กล่าวคือ การเพิ่มประสิทธิภาพให้ระบบผ่านการรับรู้จุดอ่อนของระบบและกำจัดจุดอ่อนออกไป ด้วยการปรับปรุงจากการหาทางเพิ่มประสิทธิภาพของทั้งระบบ โดนข้อจำกัดทั่วไปจำแนกเป็น 2 ประเภท คือ ข้อจำกัดทางกายภาพ (Physical Constraint) และข้อจำกัดที่ไม่ใช้ทางกายภาพ (Non-Physical Constraint)

2.1.4 วิธีการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจ (Business Process Improvement Methodologies)

1) วิธีการ super (Super Methodology) เป็นวิธีการช่วยในการปรับปรุงกระบวนการซึ่งเป็นวิธีการที่เหมาะสมกับองค์กรขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ซึ่งจะช่วยให้องค์กรนั้น ๆ นำวิธีการดังกล่าวมาปรับใช้เพื่อจัดการปัญหาที่เกิดขึ้นในการปรับปรุงองค์กร โดยจำแนกวิธีการได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

(1) เลือกกระบวนการดำเนินการขององค์กรที่ต้องการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจ

(2) ทำความเข้าใจกระบวนการ

(3) ทำการวัดผลการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง

(4) ปรับปรุงกระบวนการให้เหมาะสมกับรูปแบบของธุรกิจ

(5) ปรับปรุงและทบทวนกระบวนการดำเนินการอย่างสม่ำเสมอ

2) วิธีการวัดและเปรียบเทียบ (Benchmarking Methodology) โดยทำการเปรียบเทียบส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกับการดำเนินงานทั้งการกำหนดกลยุทธ์องค์กร การออกแบบผลิตภัณฑ์ และกระบวนการดำเนินการต่าง ๆ ขององค์กรเทียบกับองค์กรที่มีถือว่าประสบความสำเร็จแล้ว เพื่อนำผลที่ได้จากการศึกษามาประยุกต์ใช้กับองค์กรตามความเหมาะสม ที่ดำเนินการได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

(1) วางแผนการดำเนินการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจ

(2) วิเคราะห์กระบวนการดำเนินการ

(3) บูรณาการส่วนที่เกี่ยวข้องให้เกิดการทำงานร่วมกัน

(4) ดำเนินการปรับปรุงกระบวนการให้เหมาะสม

(5) ตรวจสอบและปรับปรุงปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจ

3) วางแผน ปฏิบัติ ตรวจสอบ ปรับปรุง (PDCA Methodology) ย่อมาจาก Plan-Do-Check-Act วิธีการดังกล่าวช่วยให้การบริหารงานขององค์กรเป็นไปอย่างมีคุณภาพ ช่วยให้การปรับปรุงการทำงานขององค์กรเป็นระบบมากยิ่งขึ้นและสามารถแก้ปัญหาที่มีอยู่ได้ ลดความเสี่ยงในการจัดการ อีกทั้งยังเป็นวิธีที่ช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงาน เกิดการพัฒนาที่ต่อเนื่องโดยประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

(1) การวางแผน

(2) การปฏิบัติตามแผน

(3) การตรวจสอบ

(4) การปรับปรุงรูปแบบการดำเนินการ

4) การจัดการแบบลีน (Lean Thinking) โดยเป็นรูปแบบของการจัดการเน้นการลดของเสียและใช้ทรัพยากรน้อยที่สุด

เพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ลำดับสุดท้าย นอกจากนี้ยังส่งเสริมการปรับปรุงถึงการวิเคราะห์ปัญหาอย่างต่อเนื่องและช่วยให้เกิดวิธีการใหม่ที่ทำให้เกิดการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานภายในกระบวนการ โดยจำแนกวิธีการได้ดังนี้

(1) การกำจัด (Eliminate)

(2) การรวม (Combine)

(3) การจัดเรียงใหม่ (Rearrange)

(4) ลดความซับซ้อน (Simplify)

5) วิธีการ Six Sigma (Six-Sigma Methodology) เป็นระบบการจัดการคุณภาพในองค์กรที่มีคุณภาพมากในรูปแบบของการยอมให้เกิดของเสียในระบบได้ในอัตราส่วนหนึ่งของการผลิตโดยเป็นการมุ่งเน้นให้ความสำคัญกับการลดความผิดพลาดในการทำงาน ลดความสูญเสีย ลดการแก้ไขตัวชิ้นงาน ดำเนินการผ่านการใช้ข้อมูลและเครื่องมือเชิงประจักษ์และสถิติเพื่อวิเคราะห์ข้อบกพร่องให้เกิดการปรับปรุงแก้ไข และมักใช้เครื่องมือ DMAIC กล่าวคือ

(1) Define คือ กำหนดถึงปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมของธุรกิจ

(2) Measure process คือ วัดประสิทธิภาพของกระบวนการ

(3) Analyze คือ วิเคราะห์กระบวนการเพื่อหาสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงและประสิทธิภาพที่ต่ำลง

(4) Improve คือ ปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการโดยระบุข้อกำจัดและสาเหตุที่แท้จริง

(5) Control คือ ควบคุมกระบวนการที่ได้รับการปรับปรุงและประสิทธิภาพของกระบวนการผ่านแผนการควบคุมคุณภาพ

6) วิธีการไคเซ็น (Kaizen Methodology) เป็นวิธีการที่มุ่งเน้นถึงการหาแนวทางการทำงานใหม่ ๆ รวมถึงการปรับปรุงวิธีการทำงาน การลดความสูญเสียให้น้อยที่สุด รวมถึงการลดหรือเลิกขั้นตอนส่วนเกินด้วยการเปลี่ยนวิธีการทำงาน โดยการดำเนินการที่สำคัญประกอบด้วย ดังนั้น

(1) กำหนดหัวข้อแก้ไขปัญหาและค้นหาปัญหา

(2) วิเคราะห์สภาพปัจจุบันของปัญหา

(3) หาสาเหตุของปัญหาต่าง ๆ ที่มีอยู่

(4) กำหนดแนวทางและวิธีการแก้ไขปัญหา

(5) กำหนดผู้รับผิดชอบ และวิธีการดำเนินการให้ชัดเจน

(6) มีการตรวจสอบ และประเมินผลการดำเนินการ

7) การบริหารคุณภาพโดยรวม (Total Quality Management (TQM)) เป็นระบบการปฏิบัติสำหรับการจัดการองค์กรเพื่อเพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้า โดยเน้นการป้องกันความผิดพลาดหรือเสียหายต่าง ๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และมุ่งสร้างคุณค่าให้กับกระบวนการทำงานในทุกขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นตอนการรับวัตถุดิบจไปจนสินค้าหรือบริการถึงมือลูกค้า และจำเป็นต้องมีการปรับปรุงระบบการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา โดยเกิดความผิดพลาดและความสูญเสียน้อยที่สุด ผ่านการมีส่วนร่วมของพนักงานในองค์กรทุกคน โดยมีการวัดผลที่ถูกต้อง เป็นรูปแบบแนวทางการทำงานที่เน้นคุณภาพเกิดความสำเร็จในระยะยาวจากการที่ลูกค้าได้รับความพึงพอใจ

2.2 แนวคิดและทฤษฎีการวางแผนทรัพยากรองค์กร (Enterprise Resource Planning: ERP)

การวางแผนทรัพยากรองค์กร คือ การวางแผนเกี่ยวกับธุรกิจขององค์กรโดยรวมเพื่อให้องค์กรสามารถใช้ทรัพยากรที่มีทางธุรกิจได้อย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด

2.2.1 ความหมายของการวางแผนทรัพยากรองค์กร

(Enterprise Resource Planning: ERP) หมายถึงการนำเอาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาบูรณาการเข้ากับกระบวนการและขั้นตอนการทำงานหลัก ซึ่งจะเข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับองค์กรในด้านของงานบัญชีและการเงิน งานทรัพยากรบุคคล งานบริหารการผลิต งานกระจายสินค้า ทำให้องค์กรสามารถลดระยะเวลาในขั้นตอนการทำงานลง และช่วยให้สามารถนำข้อมูลมาประกอบการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.2.2 ความเป็นมาของการวางแผนทรัพยากรองค์กร

การวางแผนทรัพยากรองค์กรเกิดขึ้นจากวิศวกรของ Ford Whitman Harris ในปี ค.ศ. 1913 ได้พัฒนาแบบจำลองปริมาณการสั่งซื้อทางเศรษฐกิจ (Economic Order Quantity: EOQ) ซึ่งเป็นระบบจัดการผลิตที่ใช้การจัดตารางการผลิตด้วยกระดาษ EOQ เป็นมาตรฐานสำหรับการผลิตมานานหลายทศวรรษ ต่อมาในปี 1964 Stanley Black & Decker Inc. เป็นบริษัทที่ได้ปรับเปลี่ยนระบบมาใช้ระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ (Material Requirement Planning: MRP)

หรือเรียกว่า MRP ที่รวมแนวคิด EOQ เข้ากับคอมพิวเตอร์เมนเฟรม (Oracle, 2022) ต่อมาในปี ค.ศ. 1980 ได้เริ่มมีการพัฒนาในระบบ MRP จากเดิมมาเป็นระบบ MRP II (Manufacturing Resource Planning 2) โดยรวมการวางแผนและการบริหารทรัพยากรอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากการผลิตเข้าไปไว้ในระบบด้วย ต่อมาในช่วงยุค 1990 การวางแผนทรัพยากรองค์กรได้ริเริ่มขึ้นมาซึ่งเป็นการต่อยอดมาจากการพัฒนา MRP II ด้วยการเพิ่มเติมส่วนที่ MRP II นั้นยังไม่สามารถครอบคลุมในส่วนของการทำงาน คือ การบันทึกกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผ่านมาลงเป็นกิจกรรมทางบัญชีในระบบและภายหลังทศวรรษที่ 2000 ถึงปัจจุบัน แนวคิดการวางแผนทรัพยากรองค์กร ถูกพัฒนาต่อยอดเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปการวางแผนทรัพยากรองค์กร ซึ่งถูกทำให้เกิดมาตรฐานมากยิ่งขึ้น และสามารถติดตั้งเพื่อใช้งานให้กับองค์กรต่าง ๆ

2.2.3 ความสำคัญของการวางแผนทรัพยากรองค์กร

การนำระบบการวางแผนทรัพยากรองค์กร (Enterprise Resource Planning: ERP) มาประยุกต์ใช้ จะสามารถเชื่อมโยงระบบการทำงานในแต่ละแผนกเข้าไว้ด้วยกันได้ ช่วยลดขั้นตอนความซ้ำซ้อนของการดำเนินงาน และยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจบนข้อมูลที่มีประโยชน์ส่งผลให้เกิดผลลัพธ์ที่แม่นยำมากขึ้น (ธนสิทธิ นิตยะประภา, 2559)

2.2.4 คุณสมบัติของระบบวางแผนทรัพยากรองค์กร

เพื่อให้การวางแผนทรัพยากรองค์กรเกิดประสิทธิภาพจำเป็นจะต้องเชื่อมโยงกับซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้ให้เกิดการเชื่อมโยงข้อมูลทั้งองค์กร กล่าวคือ ERP จะทำงานบนแพลตฟอร์มซอฟต์แวร์บนฐานข้อมูลเดียวกันเพื่อการจัดการกระบวนการในด้านต่าง ๆ (ธงชัย สันติวงษ์, 2557) ดังนั้น คุณสมบัติที่สำคัญของ ERP ประกอบด้วย ดังนี้ (สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล, 2560)

1) ความยืดหยุ่น (Flexible)

2) โมดูลอิสระ (Modular)

3) ครอบคลุม (Comprehensive)

2.2.5 โครงสร้างของระบบวางแผนทรัพยากรองค์กร

โครงสร้างของการวางแผนทรัพยากรองค์กร (Enterprise Resource Planning: ERP) ประกอบไปด้วย 5 ด้าน (ชัยวิทย์ ถิระวณัฐพงศ์ และคณะ, 2563) ดังนี้

1) โมดูลด้านการจัดการทรัพยากรทางการเงิน (Finance Resource Management: FRM)

2) โมดูลด้านการจัดการทรัพยากรบุคคล (Human Resource Management: HRM)

3) โมดูลด้านการวางแผนความต้องการวัสดุ (Material Requirement Planning: MRP)

4) โมดูลการจัดการห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Management: SCM)

5) โมดูลการจัดการลูกค้าสัมพันธ์ (Customer Resource Management: CRM)

2.2.6 ข้อดีและข้อเสียของระบบ ERP แบบโปรแกรมสำเร็จรูป (Package) กับแบบพัฒนาขึ้นมาเอง (Customize)

1) โปรแกรม ERP สำเร็จรูปที่เลือกตามความเหมาะสมของธุรกิจ โดยทั่วไปโปรแกรม ERP สำเร็จรูปจะมีการตัดเตรียมโมดูลสำหรับงานหลักของธุรกิจ เช่น ระบบงานบัญชี ระบบการผลิต ระบบบริหารงาน ระบบโลจิสติกส์ ระบบบริหารบุคคล ระบบการบำรุงรักษา เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่บริษัทพัฒนาซอฟต์แวร์พัฒนาระบบขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้งานพร้อมใช้งานได้ทันทีหลังการติดตั้ง และมีฟีเจอร์การทำงานที่สามารถปรับใช้งานได้โดยไม่เสียเวลาพัฒนาระบบขึ้นมาใหม่ผ่านรูปแบบของการให้เช่าสิทธิ์หรือซื้อเพื่อการใช้งานระบบ

2) โปรแกรม ERP ที่พัฒนาระบบใหม่ เป็นการพัฒนาตามความต้องการขององค์กรให้ระบบมีความสอดคล้องกับการดำเนินการของธุรกิจ ซึ่งจะมีกระบวนการในการพัฒนาหลายขั้นตอน ตั้งแต่การวิเคราะห์ความต้องการเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาระบบให้รูปแบบใกล้เคียงกับความต้องการผู้ใช้งานมากที่สุด ซึ่งมักจะใช้ระยะเวลาในการพัฒนาค่อนข้างนานในการส่งงานให้แก่ผู้ใช้งาน

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Arun Devkota (2016) งานวิจัยนี้ค้นพบว่าระบบบริหารจัดการวางแผนทรัพยากรองค์กร สามารถมีบทบาทสำคัญใน SMEs เนื่องจากระบบจะถูกใช้เพื่อจัดการบัญชี การขาย การควบคุมสินค้าคงคลัง การผลิต และความสัมพันธ์กับลูกค้าในเวลาเดียวกัน เพื่อตอบสนองความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นของลูกค้าและธุรกิจที่มีการแข่งขันสูงในตลาด

ยุจิรา แรกขึ้น (2559) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกวิธีการติดตั้งระบบการวางแผนทรัพยากรองค์กรขององค์กร

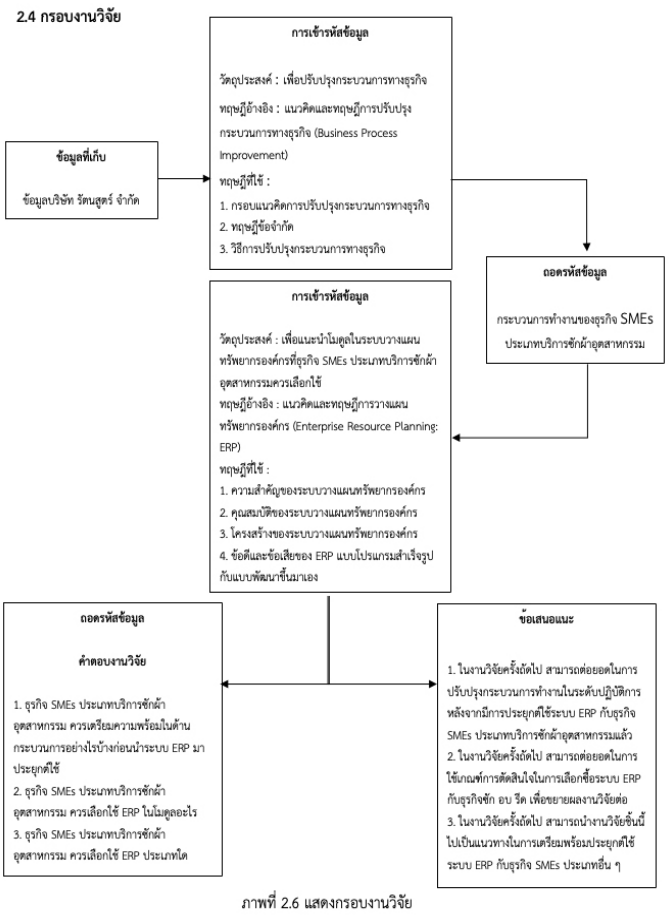
ในประเทศไทยระหว่างการติดตั้งโปรแกรมระบบตามมาตรฐาน (ERP Package) ด้วยการปรับเปลี่ยนกระบวนการทางธุรกิจกับการติดตั้งระบบด้วยการปรับแต่งระบบ (Customized ERP) ให้เข้ากับกระบวนการทางธุรกิจ พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกวิธีการติดตั้งระบบการวางแผนทรัพยากรองค์กรนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณี คือ กรณีที่หนึ่ง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการติดตั้งโปรแกรมระบบตามมาตรฐาน (ERP Package) ได้แก่ การตัดสินใจของผู้บริหารระดับสูง นโยบายองค์กร และความยืดหยุ่น หรือข้อจำกัดของระบบวางแผนทรัพยากรองค์กร ส่วนกรณีที่สอง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการติดตั้งระบบด้วยการปรับแต่งระบบ ได้แก่ การตัดสินใจของผู้บริหารระดับสูง งบประมาณ นโยบายองค์กร ความยืดหยุ่น หรือข้อจำกัดของระบบวางแผนทรัพยากรองค์กร

ณัฏฐวี อำไพรัตนา(2552)ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการติดตั้งและนำระบบ ERP ไปใช้ในองค์กร ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้การวิจัยเชิงคุณภาพโยการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ใช้งานระบบ ERP ในธุรกิจขนาดกลางในประเทศไทย โดยผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการนำระบบ ERP ไปใช้ในธุรกิจขนาดกลางในประเทศไทย คือ ปัจจัยด้านองค์กรที่ประกอบด้วยการสนับสนุนจากผู้บริหาร การปรับเปลี่ยนกระบวนการทางธุรกิจ

สุนิดา โอภาคเจริญ (2551) ศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินโครงการติดตั้ง (Implementation) ระบบ ERP ในองค์กรขนาดขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) โดยผลงานวิจัยพบว่าปัญหาและอุปสรรคในการติดตั้งระบบ ERP ขององค์กรกรณีศึกษา มีลำดับความสำคัญที่แตกต่างกันในแต่ละช่วง เช่น การตัดสินใจของผู้บริหารจะมีความสำคัญมากในช่วงแรกหรือช่วงจัดเตรียมโครงการ และหลังจากนั้นในช่วงการใช้งานจริงจะมีความสำคัญน้อยลง

จิราวรรณ นิลภักดิ์ (2557) ศึกษาความสำเร็จของผู้ประกอบการธุรกิจขนาดเล็ก ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยด้านบุคลิกการเป็นผู้ประกอบการ ปัจจัยด้านกลยุทธ์ในการดำเนินธุรกิจ ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการดำเนินธุรกิจ และปัจจัยเป้าหมายในการดำเนินธุรกิจ ส่งผลต่อความสำเร็จของผู้ประกอบการธุรกิจเครื่องจักรกลหนัก

2.4 กรอบงานวิจัย



ภาพที่ 2.6 แสดงกรอบงานวิจัย

3. วิธีการวิจัย

การศึกษาการเตรียมความพร้อมในการประยุกต์ใช้ระบบ ERP กับธุรกิจ SMEs ประเภทบริการซักผ้าอุตสาหกรรม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารายละเอียดในการเตรียมความพร้อมในการประยุกต์ใช้ระบบ ERP กับธุรกิจ SMEs ประเภทบริการซักผ้าอุตสาหกรรม ว่าต้องเตรียมปัจจัยความพร้อมในด้านใดบ้าง โดยผู้วิจัยเลือกใช้การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) และหาข้อสรุปโดยวิธีการใช้กรณีศึกษา (Case Study) หรือแหล่งข้อมูลเฉพาะเป็นบริบทหลักในการหาคำตอบ ซึ่งผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธีดำเนินงานวิจัย (Research Approach) เครื่องมือหรือวิธีการ (Tool or Method) และระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology) ดังนี้

3.1.1.1 วิธีการดำเนินงานวิจัย (Research Approach) ใช้วิธีการแบบการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research)

3.1.1.2 เครื่องมือหรือวิธีการ (Tool or Method) ในการเก็บข้อมูลสำหรับงานวิจัย คือ การสัมภาษณ์เดี่ยว (In-Depth Interview) และการสังเกตการณ์ (Observation) ตลอดช่วงการให้การสัมภาษณ์ เพื่อสังเกตุปฏิกิริยาโดยรวมของ

ผู้ให้สัมภาษณ์ และทำการจดบันทึกภาคสนามขณะดำเนินการสัมภาษณ์

3.1.1.3 ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology) คือ การใช้กรณีศึกษา (Case Study) ในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) รวมถึงรายงานผลการวิจัย

4. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้รับจากการสัมภาษณ์มาทำการวิเคราะห์ และนำข้อมูลมาตรวจทานเพื่อหาความสอดคล้องกับทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง บทความที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำเสนอคำแนะนำในการปรับเปลี่ยนธุรกิจ SMEs ประเภทบริการซักผ้าอุตสาหกรรมในการประยุกต์ใช้ระบบ ERP (Enterprise Resource Planning) แบบโปรแกรมสำเร็จรูป (ERP Package) โดยสามารถแบ่งหัวข้อออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

4.1 ผลการเก็บรวบรวมเอกสารขั้นต้น ธุรกิจซักผ้าอุตสาหกรรม เป็นธุรกิจที่กระทำการ ซักผ้า อบผ้า รีดผ้า รวมถึงบรรจุผ้า ซึ่งเป็นผ้าชนิดพิเศษที่ผ่านขั้นตอนกระบวนการทำงานจากโรงงานอุตสาหกรรมทำให้ปนเปื้อนสิ่งสกปรกที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมค่อนข้างมาก ซึ่งเครื่องซักผ้าธรรมดาไม่สามารถขจัดสิ่งเหล่านี้ได้ เนื่องจากองค์ประกอบจะประกอบไปด้วยน้ำมันชนิดพิเศษ รวมไปถึงเศษชิ้นส่วนต่าง ๆ จากโรงงานอุตสาหกรรมด้วย ดังนั้นจึงต้องใช้เครื่องซักผ้าชนิดพิเศษ และน้ำยาซักผ้าสูตรเฉพาะในการทำความสะอาด แต่ธุรกิจประเภทนี้มีผู้เล่นในตลาดน้อยราย เนื่องจากเหตุผลในเรื่องของการลงทุนที่ค่อนข้างสูง

4.2 ผลการสัมภาษณ์และการสังเกตการณ์ จากการสัมภาษณ์เดี่ยวผู้ก่อตั้งและผู้จัดการบริษัท รัตนสูตร์ จำกัด ทั้ง 3 ท่านประสบพบเจอในเรื่องเดียวกันคือ ปัญหาในเรื่องของการขาดระบบการจัดการในด้านของบัญชีและการเงิน เนื่องจากทั้ง 3 ท่านได้ให้สัมภาษณ์ไปในทิศทางเดียวกันว่า ณ ปัจจุบัน การทำระบบบัญชีและการเงินของบริษัท รัตนสูตร์ จำกัด อาศัยประสบการณ์ของผู้จัดการฝ่ายเอกสารเพียงท่านเดียวในการดำเนินการทุกขั้นตอนในส่วนของบัญชีและการเงิน

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพร้อมกับการตรวจสอบข้อมูลทำให้ผู้วิจัยได้ระบบวางแผนทรัพยากรองค์กรที่ธุรกิจ SMEs ประเภทบริการซักผ้าอุตสาหกรรมควรเลือกใช้ ได้แก่ระบบวางแผนทรัพยากรองค์กรแบบโปรแกรมสำเร็จรูป (ERP Software Package) เนื่องจาก 2 เหตุผลตามตารางที่ 2.3 ที่กล่าวถึงข้อดีและข้อเสียโปรแกรม ERP สำเร็จรูป และโปรแกรม ERP ที่พัฒนาระบบใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับบทสัมภาษณ์ของผู้ให้สัมภาษณ์ทั้ง 3 ท่าน ได้แก่

(1) ลดต้นทุนและระยะเวลาใน การพัฒนาระบบ

(2) มีความยืดหยุ่นปรับเปลี่ยนได้ง่าย เมื่อโครงสร้างองค์กรนั้นเปลี่ยนแปลง

4.4 ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทำให้ผู้วิจัยได้แผนภาพกระบวนการทำงานโดยรวมของธุรกิจบริการซักผ้าอุตสาหกรรมหลังการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจด้วยวิธีการ Benchmarking Methodology และวิธีการ Lean Thinking ทำให้สามารถช่วยลดกระบวนการทำงานเดิมที่ซ้ำซ้อนออกไปได้ รวมถึงการควบรวมกระบวนการทำงานบางส่วนที่ให้ผลลัพธ์ใกล้เคียงกัน ด้วยการปรับปรุงกระบวนการทำงานให้ง่ายขึ้นด้วยระบบวางแผนทรัพยากรองค์กร ซึ่งผลลัพธ์คือการลดกระบวนการทำงานจากเดิมที่ 37 ขั้นตอนลงเหลือ 32 ขั้นตอน และโมดูลของระบบวางแผนทรัพยากรองค์กรที่ธุรกิจบริการซักผ้าอุตสาหกรรมจำเป็นต้องใช้ประกอบไปด้วยกันทั้งหมด 3 โมดูล ได้แก่ โมดูลด้านการจัดการลูกค้าสัมพันธ์ (Customer Resource Management: CRM), โมดูลด้านการวางแผนความต้องการวัสดุ (Material Requirement Planning: MRP), โมดูลด้านการจัดการทรัพยากรทางการเงิน (Finance Resource Management: FRM) โดยที่ขั้นตอนก่อนการเตรียมพร้อมในการประยุกต์ใช้ระบบวางแผนทรัพยากรองค์กรที่องค์กร SMEs ประเภทบริการซักผ้าอุตสาหกรรมต้องทำ คือ การย้ายข้อมูลที่เกิดจากขั้นตอนทางเอกสารเอกสารขององค์กรไปไว้ที่ฐานข้อมูลดิจิทัลที่พร้อมต่อการย้ายไปเก็บบนฐานข้อมูลของระบบวางแผนทรัพยากรองค์กร

5. อภิปรายผลการวิจัย

5.1 จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจของบริษัท รัตนสูตร์ จำกัด ทำให้ได้คำแนะนำในเรื่องของวิธีการเตรียมความพร้อมของธุรกิจ SMEs ประเภทบริการซักผ้าอุตสาหกรรม คือ การเตรียมตัวสร้างฐานข้อมูลของตัวเองขึ้นมาให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถที่จะทำการเคลื่อนย้ายข้อมูลไปสู่ระบบวางแผนทรัพยากรองค์กร (Enterprise Resource Planning: ERP) ได้ภายหลัง ยกตัวอย่าง เช่น ในรูปแบบของไฟล์ข้อมูลอย่าง Excel หรือ CSV เป็นต้น ไฟล์รูปภาพอย่าง Jpeg หรือ PNG และไฟล์อื่น ๆ ที่สามารถบรรจุข้อมูลที่สำคัญของบริษัท รัตนสูตร์ จำกัดได้ ยกตัวอย่าง เช่น ไฟล์ Word เป็นต้น โดยข้อมูลที่บริษัท รัตนสูตร์ จำกัด ควรทำการจัดเก็บไว้ฐานข้อมูลที่จัดทำขึ้นมาเอง ประกอบไปด้วยกันทั้งหมด 4 ส่วนหลัก ได้แก่ ข้อมูลบัญชีรายชื่อของลูกค้าทั้งหมด, ข้อมูลรายละเอียดของบริษัท, ข้อมูลรายะเอียดของต้นทุนวัตถุดิบต่าง ๆ , และข้อมูลแยกประเภทของรายละเอียดของค่าใช้จ่าย

5.2 จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจของบริษัท รัตนสูตร์ จำกัด ทำให้ได้คำแนะนำในการใช้ระบบวางแผนทรัพยากรองค์กร (Enterprise Resource Planning: ERP) ว่าธุรกิจ SMEs ประเภทบริการซักผ้าอุตสาหกรรม ควรเลือกใช้ระบบวางแผนทรัพยากรองค์กรในโมดูลของการจัดการลูกค้าสัมพันธ์ (Customer Resource Management: CRM) โมดูลของการวางแผนการผลิต (Material Requirement Planning: MRP) และโมดูลของบัญชีและการเงิน (Finance Resource Management: FRM)

5.3 จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจของบริษัท รัตนสูตร์ จำกัด ทำให้ได้คำแนะนำในเรื่องของประเภทของโปรแกรมระบบวางแผนทรัพยากรองค์กร (Enterprise Resource Planning: ERP) ที่ธุรกิจ SMEs ประเภทบริการซักผ้าอุตสาหกรรม ควรเลือกใช้ ได้แก่ ระบบวางแผนทรัพยากรองค์กรแบบโปรแกรมสำเร็จรูป (ERP Software Package)

6. กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้ สามารถมีคุณภาพได้ด้วยความมุ่งมั่นตั้งใจของข้าพเจ้าในการน้อมนำคำสั่งสอนจากคณาจารย์จากวิทยาลัยนวัตกรรม สาขานโยบายและการบริหารดิจิทัล มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ทุกท่าน มาปรับใช้ในการตั้งคำถามอย่างมีคุณภาพที่ข้าพเจ้าต้องการคำตอบเพื่อที่จะนำไปใช้ประโยชน์ที่ได้ไปประยุกต์ใช้งานจริงในชีวิตหลังจบการศึกษา

สุดท้ายนี้หากบทความนี้มีข้อผิดพลาดแต่ประการใด ข้าพเจ้าต้องขอกราบประทานอภัยและขอน้อมรับไว้เพื่อปรับปรุงและแก้ไขให้ดีขึ้นยิ่งกว่าเดิมในโอกาสในภายภาคหน้า

เอกสารอ้างอิง

[1] เกรียงไกร นามนัย. (2560). การประยุกต์ใช้ระบบการวางแผนทรัพยากรทางธุรกิจขององค์กรโดยรวมเพื่อการพัฒนาธุรกิจ. วารสารวิชาการคณะวิทยาการจัดการมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2(3), 75-83.

[2] ธนสิทธิ นิตยะประภา. (2559). การประยุกต์ใช้ ERP OPEN SOURCE ในงานโลจิสติกส์. วารสารวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, 11(ฉบับพิเศษ), 1-10.

[3] Akkermans, H. A., Bogerd, P., Yücesan, E., & Van Wassenhove, L. N. (2003). The impact of ERP on supply chain management: Exploratory findings from a European Delphi study. European Journal of operational research, 146(2), 284-301.

[4] Jacobs, F. R. & Weston Jr, F. C. (2007). Enterprise resource planning (ERP)-A brief history. Journal of Operations Management, 25(2007), 357-363.

[5] Jacobs, F. R. & Weston Jr, F. C. (2007). Enterprise resource planning (ERP)-A brief history. Journal of Operations Management, 25(2007), 357-363.

[6] Rashid, O. A., & Ahmad, M. N. (2013). Business process improvement methodologies: an overview. Journal of Information System Research Innovation, 5, 45-53.

[7] Şimşit, Z. T., Günay, N. S., & Vayvay, Ö. (2014). Theory of constraints: A literature review. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 150, 930-936.

วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
เลขที่ 2 ถนนพระจันทร์ แขวงพระบรมมหาราชวัง
เขตพระนคร กรุงเทพฯ 10200

CITU Official : www.citu.tu.ac.th
CITU FB Fanpage : citu.tu
CITU IG : cituofficial
CITU Youtube : CITU Official

โทรศัพท์ 0 2623 5055-8 | โทรสาร 0 2623 5060